ROYAUME DE BELGIQUE

Ministère des Colonies

BULLETIN AGRICOLE
DU
CONGO BELGE

(Cultures, Elevages, Sylviculture, Chasse et Pêche)

Publié par la Direction Générale de l'Agriculture

A L'USAGE DU SERVIGE AGRICOLE DE LA COLONIE

Rédaction et Administration: place Royale, 7, Bruxelles

VOL. XXIII. — N° 3 SEPTEMBRE 1932 4 FASCICULES PAR AN

(Photo Leloux).

Champ d'essai de manioc de semis
à la Station expérimentale de Rubona (Ruanda).

BRUXELLES

IMPRIMERIE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE (SOCIÉTÉ ANONYME)
47, RUE DU HOUBLON, 47

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/bulletin-agricole-du-congo-belge_1932-09_23_3

MINISTÈRE DES COLONIES

Bulletin Agricole du Congo Belge

(Cultures, Elevages, Sylviculture, Chasse et Pêche)

N° 3 SEPTEMBRE 1932 VOL. XXIII.

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge* parait quatre fois par an. Il est publié par la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies et a pour but:

1) De grouper les documents officiels intéressant le Service de l'Agriculture et les colons agricoles;

2) De faire connaitre aux colons les résultats pratiques des études et expériences d'intérêt agricole entreprises par le Service agricole de la Colonie;

3) De porter à la connaissance des agents du Service de l'Agriculture et des colons, les progrès accomplis au point de vue de l'agriculture dans les colonies étrangères;

4) De publier des renseignements techniques détaillés sur les cultures et élevages pouvant être pratiqués dans la Colonie, ainsi que sur tous les sujets techniques présentant un intérêt agricole.

Le *Bulletin* peut être distribué gratuitement aux colons agricoles et aux missionnaires.

L'abonnement est de 40 francs par an pour la Belgique et le Congo, de 50 francs (10 belgas) pour l'Etranger.

Le *Bulletin* peut être envoyé, à titre d'échange, aux publications d'agriculture coloniale de Belgique et de l'Etranger.

Exploitation des Palmeraies naturelles au moyen d'appareils à bras

par P. GASTHUYS,

Ingénieur agronome, Chef de bureau au Ministère des Colonies.

Les usines mécaniques puissamment outillées présentent d'incontestables avantages sur les petites installations. L'unité de force motrice y est moins coûteuse. Les manipulations répétées que subit la matière pendant son usinage peuvent être effectués par des moyens mécaniques qui suppriment d'onéreuses manutentions.

Le produit fini est généralement de meilleure qualité. La fabrication porte sur de fortes quantités et peut donc payer des frais d'étude et des essais de laboratoire, assurant une surveillance technique et un contrôle scientifique qui seraient ruineux pour une petite industrie.

Aux différents étages de la fabrication, la surveillance des produits est assurée d'une manière méthodique, non seulement par les laboratoires de contrôle, mais aussi dans l'usine, par les ouvriers eux-mêmes, intéressés à révéler les moindres défauts d'usinage. L'ouvrier qui reçoit une pièce ou une matière défectueuse ne veut pas être accusé d'avoir mal travaillé: il signale immédiatement les vices de fabrication de nature à diminuer soit le rendement, soit la qualité de son propre travail.

Aussi, le produit fini est-il plus uniforme et meilleur que dans une petite industrie où le même ouvrier fait subir successivement à la même matière, plusieurs traitements de nature différente.

Mais l'usine modeste ne laisse cependant pas d'avoir, elle aussi, quelques avantages. La surveillance d'une petite fabrication peut y être exercée, d'une manière extrêmement efficace, par un

patron ou par un directeur intéressé, actif et compétent. Ayant peu d'ouvriers à diriger, il les juge mieux et les tient mieux en main. Il travaille avec eux. Il voit immédiatement et dès ses débuts tout défaut de fabrication.

Appliquons ces idées à la production de l'huile de palme au Congo belge. Au nord et au sud de l'Equateur, et surtout entre le 3e degré de latitude Nord et le 3e degré de latitude Sud, s'étend l'habitat du palmier Elaeis. La plus grande partie de cette vaste zone est mal partagée au point de vue des produits miniers. Elle est peu favorable à la culture du coton. C'est le pays du copal, de l'hévéa, du cacao, du café, du palmier à huile.

Le prix du copal est tombé dans des proportions considérables; chute provenant de la crise mondiale, mais aussi de la découverte de nouveaux vernis sans copal. Les produits de l'hévéa et du cacaoyer subissent une crise de valeur qui n'est pas près de disparaître. Le café souffre le moins, mais sa culture n'est pas indiquée partout.

Or, dans cette zone existent des milliers de palmeraies naturelles, qui se sont créées spontanément ou grâce à l'action des indigènes aux environs surtout des anciens villages. Elles couvrent des superficies variant de quelques dizaines à plusieurs milliers d'hectares. La végétation d'une palmeraie sauvage est enchevêtrée; on y circule difficilement. Gênés dans leur croissance par la végétation environnante, les palmiers ont poussé en hauteur, atteignant 15 à 20 mètres. Les fruits d'élaeis qu'on y récolte proviennent de palmiers issus d'innombrables croisements: ils n'ont aucune homogénéité de caractères.

Ces palmeraies peuvent produire par hectare et par an de 1,500 à 2,000 Kgs. de fruits, généralement à gros noyaux et faible pourcentage de pulpe. La teneur des fruits en huile est très variable, mais ne dépasse guère 22 p. c. du poids du fruit. Elle est souvent inférieure à ce taux. Ici elle peut atteindre, en moyenne, 28 à 30 p. c.; ailleurs elle peut tomber à 6 ou 10 p. c.

Ces teneurs en huile sont faibles si on les compare à celles des meilleures variétés, soit de la race introduite autrefois à Sumatra, soit des races du Congo belge: le pourcentage de pulpe de ces variétés d'élite peut monter à 75 et 80 p. c. chez certains plants exceptionnels, avec des teneurs en huile de 35 à 40 p.c. et plus du poids des fruits (1).

(1) M. Tihon, ingénieur agronome, chef du laboratoire de Léopoldville, a effectué de nombreuses analyses de fruits d'élaeis provenant de diverses régions du Congo. Les chiffres suivants sont extraits d'études publiées par lui.

A Barumbu, la teneur moyenne en huile de palme, par rapport au poids des fruits, est de 22.25 p. c. La plus grande partie des palmiers constituant les palmeraies de l'endroit appartiennent au type ordinaire Mokokele. (Voir *Bulletin Agricole du Congo Belge*, 1921, p. 621.)

Au Sankuru, le pourcentage d'huile de palme exprimé par rapport au poids des fruits oscille entre 13.9 p. c. et 24.6 p. c. pour la variété Difumbe, entre 33.7 et 41.5 p. c. pour la variété Futchi, et entre 20.4 et 42.5 p. c. pour la variété N'Goma.

Les pourcentages extrêmes en huile de palme révélés par les analyses vont de 11.8 à 50.1 p. c. dans la région de Coquilhatville; de 15.7 à 46.5 p. c. à Yangambi; de 11.5 à 48.1 p. c. à Barumbu et de 13.9 à 42.5 p. c. au Sankuru. (Voir *Bulletin Agricole du Congo Belge*, 1924, p. 226 et suiv.)

Il est possible de créer dans toute la région équatoriale, en plantant des graines sélectionnées, des palmeraies artificielles dont la production par hectare et par an peut atteindre 4,000 kg. de fruits d'une haute teneur en huile de palme. Ces palmeraies sont incontestablement faciles et économiques à exploiter, mais leur établissement revient à un prix élevé ; leur production ne prend d'importance qu'après 5, 6 ou 7 ans. C'est une longue attente, pendant laquelle les dépenses sont fortes et s'accumulent.

Cependant, nous devons progresser. Le tonnage des produits exportés du Congo est trop faible. La Colonie est une usine largement et luxueusement montée, mais dont la production est encore insuffisante pour couvrir les frais d'installation. Alors que la Nigérie exporta en un an 132,000 tonnes d'huile de palme, et que l'Afrique Occidentale Française exporte 26,000 tonnes du même produit, nos exportations d'huile n'ont atteint, en 1928, année de prospérité, que 37,000 tonnes, malgré l'énorme étendue de nos palmeraies naturelles.

Ce chiffre montre les progrès qui pourraient être réalisés dans ce domaine. Seule l'exportation des amandes ou coconottes arrive à un tonnage important (72,545 tonnes en 1928, valant 149,000,000 de francs).

Ensuite, la qualité et l'homogénéité de beaucoup de nos produits et notamment de l'huile de palme sont loin d'être parfaites. Or, les défauts dans la qualité d'une marchandise sont toujours une cause de dépréciation. Nos huiles pourraient se vendre à meilleur prix.

D'un autre côté, notre Colonie s'étendant au centre du continent africain, le coût des transports grève lourdement tous ses produits. Ceux-ci supporteront d'autant plus facilement cette charge, qu'ils seront de plus haute qualité et, par conséquent, cotés à des cours plus favorables.

Comment remédier à ces imperfections dans la production de l'huile de palme? Deux systèmes s'affrontent dans les pays producteurs.

L'un crée à coups de millions de grandes plantations et de grosses usines mécaniques, munies des appareils les plus perfectionnés, produisant une huile de qualité supérieure provenant de palmiers sélectionnés et régulièrement alignés, de manière à réduire au minimum les frais de cueillette et de transport, tout en portant au maximum le rendement individuel de chaque arbre.

L'autre tâche d'utiliser ce qui existe, au moyen de presses à bras, peu coûteuses, soit groupées, soit dispersées, selon les conditions locales, et qui traitent les fruits achetés aux indigènes. Les noirs peuvent aussi traiter eux-mêmes les fruits dans ces appareils à bras, sous la direction des commerçants qui leur achèteront l'huile.

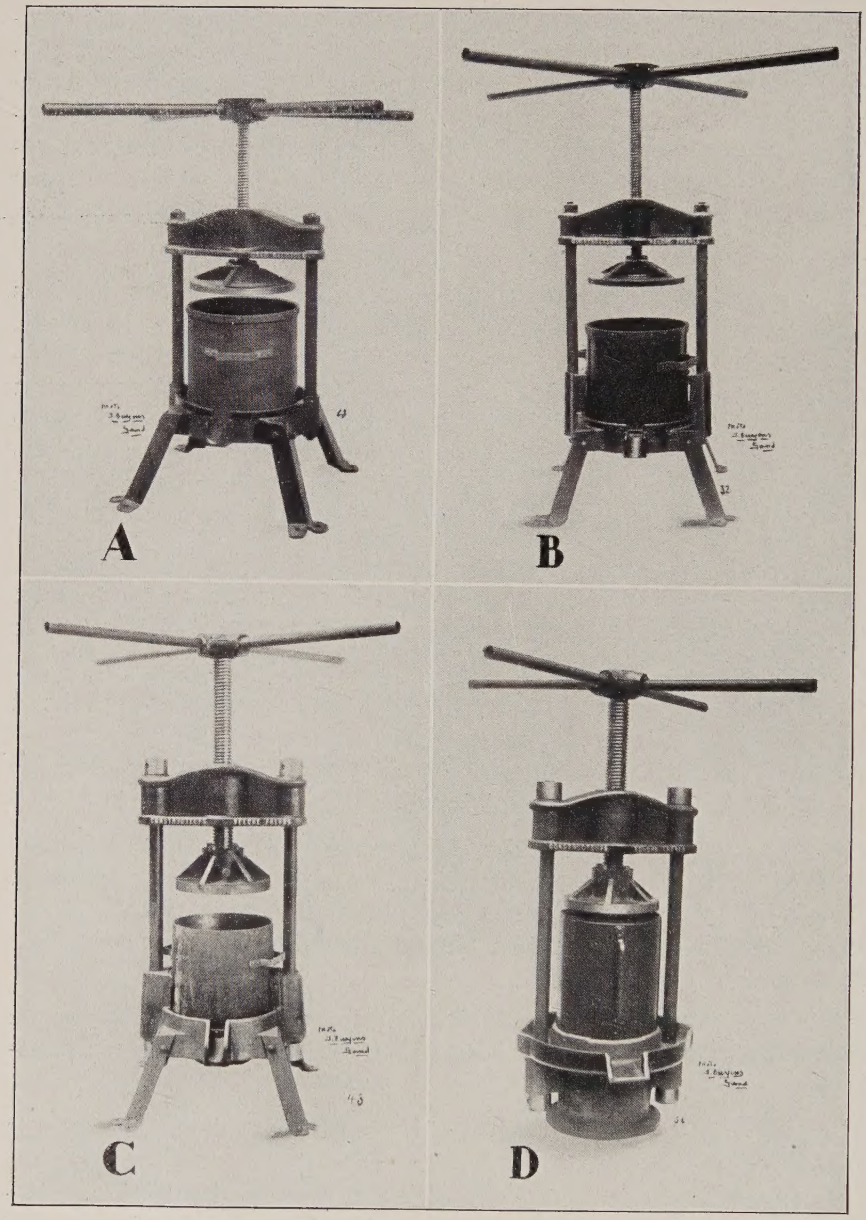


Fig. 101. — Matériel d'extraction à bras.

(Velghe frères, Gand, Belgique.)

A. Presse Simplex. — Le débourrage s'y fait à la main. Pression spécifique sur les fruits : 7 kgr. par cm².

B. Presse Nova. — Après pressage, elle travaille comme débourreuse, par un simple relèvement du panier. Pression spécifique sur les fruits : 10 kgr. par cm².

C. Presse triplex. — Travaille comme la Nova, mais elle est plus puissante. Pression spécifique sur les fruits : 25 kgr. par cm².

D. Presse triplex Kasai. — De même puissance que la précédente, elle est prévue pour travailler avec deux paniers et une débourreuse indépendante. Pression spécifique sur les fruits : 25 kgr. par cm².

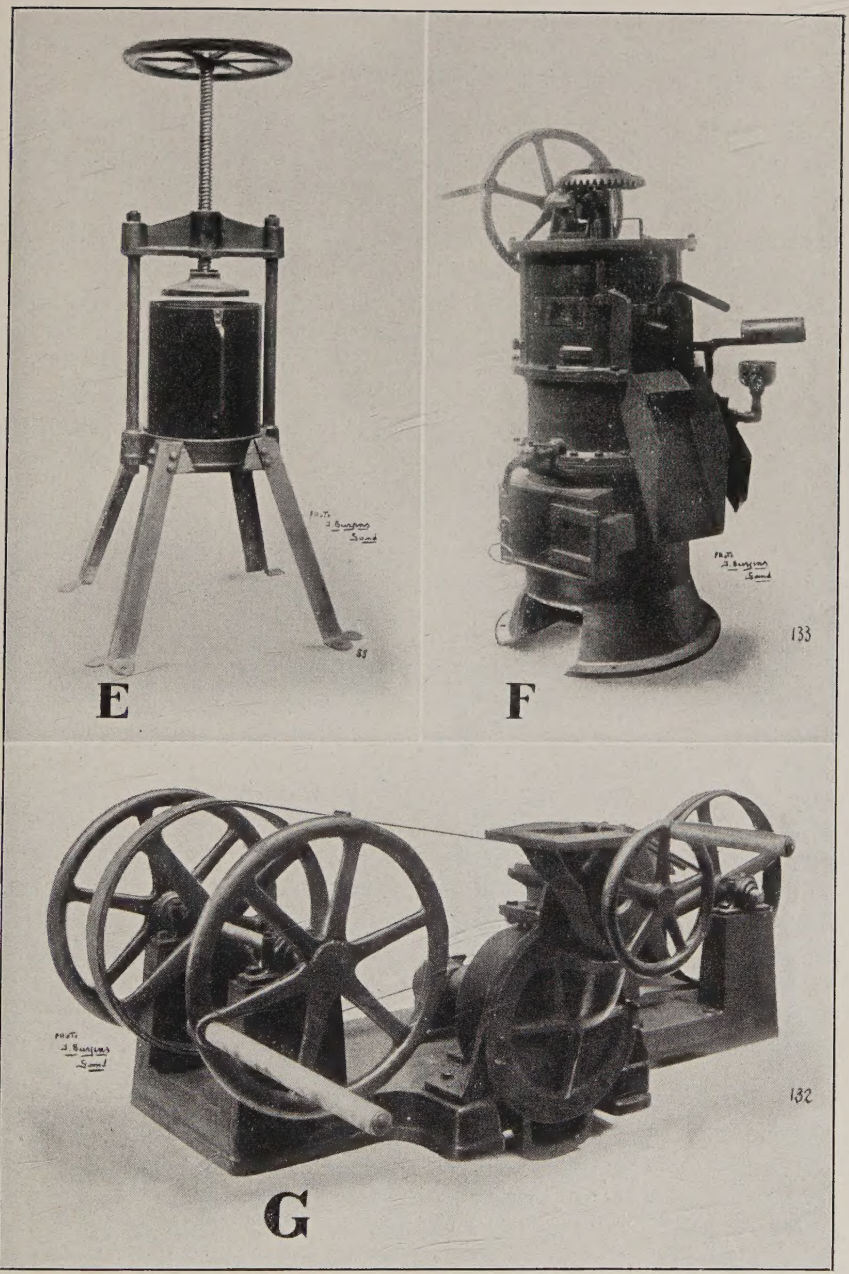


Fig. 102. — Matériel d'extraction à bras (suite).
(Velghe frères, Gand, Belgique.)

E. Débourreuse accompagnant la presse triplex Kasai.
F. Stérilisateur-dépulpeur. — Est construit en deux grandeurs, contenant respectivement 40 et 60 kgr. de fruits.
G. Concasseur de noix palmistes. Rendement horaire : 300 à 600 kgr.

Pourquoi vouloir opposer ces deux systèmes, qui se complètent, au contraire, admirablement?

Il existe au Congo une situation de fait: l'existence de milliers d'hectares de palmeraies naturelles susceptibles d'exploitation. Peut-on ne pas en tenir compte? Comment pourrait-on en tirer parti?

Tous les intéressés seront, je pense, d'accord, pour admettre que la grosse usine peut difficilement vivre sur les produits de cueillette des palmeraies naturelles, sauf dans les cas où celles-ci couvrent des blocs de vaste surface, ou constituent des peuplements peu éloignés les uns des autres et peuvent être aménagées sans trop de dépenses. Il s'agit de cueillir et d'amener journellement à la grande usine une dizaine de tonnes de fruits. La dispersion et le faible rendement des palmeraies naturelles ont inévitablement pour résultat d'ajouter aux intérêts des fortes sommes investies dans le premier établissement, de lourds frais de cueillette et surtout de transports. Ces derniers devront se faire, sauf dans certains cas exceptionnels, à des distances qui atteindront souvent plusieurs dizaines de kilomètres.

Le portage ne peut, dans de telles conditions, être admis, ni techniquement, ni économiquement, ni humainement. Les moyens de transport mécaniques, par automobiles, immobilisent des capitaux importants, dont les intérêts et surtout l'amortissement augmentent le prix de revient des huiles.

Ajoutons que le retard dans le traitement des fruits, causé par l'éloignement des palmeraies, combiné avec les pertes de temps occasionnées par la nécessité de rassembler chaque jour de fortes masses de fruits, pour alimenter les machines d'une manière continue et régulière, exerce une répercussion fâcheuse sur la qualité finale de l'huile. En effet, ces conditions prolongent le temps qui s'écoule entre la cueillette et l'usinage et pendant lequel les ferments naturels peuvent attaquer la matière grasse.

Enfin, la cueillette régulière des hauts palmiers de la plantation naturelle est doublement difficile s'il faut coûte que coûte, amener chaque jour à l'usine plusieurs tonnes de fruits: la cueillette des régimes devient pour les indigènes une besogne dure et même dangereuse qu'ils n'aiment pas et ne peuvent aimer. C'est peut-être la circonstance qui crée le plus de difficultés dans l'exploitation des fortes usines: le recrutement des coupeurs de régimes est malaisé, souvent même fort difficile: pour cette raison, plus d'une usine de grande capacité reste beaucoup en dessous de son débit normal.

Concluons: la grosse usine, malgré ses avantages réels, ne convient nullement, sauf de très rares exceptions, pour l'exploitation des palmeraies naturelles.

Les presses à bras ou à main.

Etudions donc le petit matériel, groupé ou non en usines rudimentaires. Celles-ci peuvent être conçues de deux manières différentes. Ou bien, elles ont de petites presses, confiées dans les palmeraies mêmes aux indigènes qui les utilisent sous la surveillance périodique, plus ou moins serrée, d'un blanc. Ou bien, elles sont de petits centres industriels, équipés d'une ou de plusieurs presses à bras, hydrauliques ou non, et drainant les fruits de palmiers dans un rayon restreint.

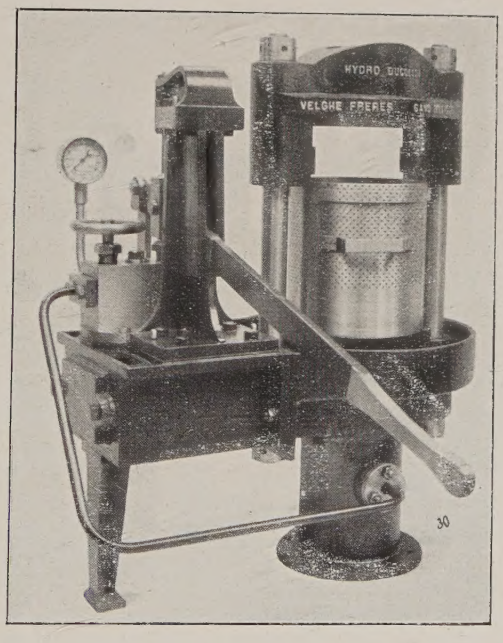


Fig. 103. — Presse hydraulique à bras.
(Velghe frères, Gand, Belgique.)
Pression spécifique sur les fruits :
85 kgr. par cm².

Disperser le matériel d'extraction, cuiseurs et presses, de manière à traiter les fruits presque sur place sous les palmiers, doit être le principe fondamental de l'exploitation des palmeraies naturelles. Les transports seront réduits au minimum et leur coût sera faible ou nul. Si le travail est bien organisé, un temps très court s'écoulera entre la cueillette des fruits et leur traitement; l'huile sera de belle qualité. Les appareils ne feront pas chaque jour tout le travail dont ils sont capables; en cas de pluies abondantes, rendant dangereuse l'ascension des arbres, ils recevront moins de fruits; en temps favorable,

ils travailleront à pleine capacité. Enfin, les transports seront minimes, car on ne transportera plus que l'huile, soit moins d'un cinquième du poids des fruits. Quant aux noix, elles seront brisées mécaniquement ou à la main, et on n'aura plus à transporter que les amandes: les lourdes coques resteront sur place.

Il est très intéressant de chiffrer la quantité de fruits qu'une presse à main peut travailler annuellement et la quantité d'huile qu'elle peut produire. Bien que la pression n'y soit obtenue que par un effort musculaire et que le panier où se placent les fruits à presser n'ait, en général, qu'une capacité relativement restreinte, les quantités de fruits travaillés et d'huile produite ne sont pas aussi faibles qu'on le croirait à première vue. Elles sont même importantes, eu égard au capital engagé.

Une petite presse très simple peut recevoir une charge d'environ 20 Kgs. de fruits et traiter six charges à l'heure, ou à peu près 1,000 Kgs. par journée de huit heures. Si les fruits contiennent en moyenne 18 p. c. d'huile, et en admettant même que la presse n'en extraie que 10 p. c. par rapport au poids des fruits, on obtiendra 100 Kgs. d'huile par jour (1). La production annuelle, calculée sur 300 jours, s'élevera à 30 tonnes d'huile, auxquelles correspondront 16 tonnes de palmistes.

---

(1) Une remarque s'impose ici. Il y a deux manières d'exprimer le rendement en huile d'un appareil d'extraction. On peut le faire, par exemple, en disant qu'on extrait un poids d'huile équivalant à 50 p. c. de l'huile contenue dans les fruits.

Mais pour pouvoir s'exprimer ainsi, il est nécessaire de prendre d'abord un échantillon moyen des fruits, et d'en retirer, par un dissolvant, la totalité de l'huile de palme qu'il contient. Ce dosage peut se faire, soit dans un laboratoire, soit au moyen d'un appareil assez simple. En comparant le poids d'huile ainsi déterminé par une extraction totale, à celui qu'on obtient en fabrication courante, on peut établir le pourcentage d'huile extrait, en pratique, par rapport à la quantité totale d'huile de palme contenue dans les fruits traités.

Supposons, par exemple, qu'on ait constaté par l'extraction au moyen d'un dissolvant que 100 Kg. de fruits contiennent en moyenne 22 Kg. d'huile, et que la presse n'en ait extrait que 14 Kg., le pourcentage d'extraction réalisé par la presse sera de 63.6 p. c.

Mais on peut dire aussi, et c'est la manière la plus courante au Congo, qu'on retire x p. c. d'huile par rapport au poids des fruits travaillés. Une simple pesée des fruits à usiner et une autre pesée de l'huile obtenue donnent immédiatement ce rapport. Ainsi, dans l'exemple précédent, les 100 Kg. de fruits contiennent 22 Kg. d'huile totale, mais n'en livrent que 14: l'extraction est donc de 14 Kg. d'huile par 100 Kg. de fruits, ou 14 p. c.

La première méthode fournit des résultats strictement comparables entre eux. La seconde donne des chiffres n'ayant qu'une simple valeur indicative et difficilement comparables aux taux d'extraction d'autres presses, parce qu'elle ne tient pas compte de la richesse réelle des fruits: elle n'indique que ce que la presse en question en a extrait.

L'extrême variabilité de la teneur des fruits d'élaeis en huile de palme, particulièrement au Congo belge, rend bien difficile la comparaison de la valeur des diverses presses si les pourcentages sont exprimés de cette seconde manière. Les constructeurs citent évidemment les pourcentages en poids de fruits qui leur sont le plus favorables et qui ont été obtenus avec des fruits riches en huile. Les sociétés d'huilerie donnent dans leurs rapports des chiffres moyens ou extrêmes, mais ne valent que pour la région et dans les conditions dans lesquelles elles opèrent. Il y a des lots de fruits d'élaeis qui contiennent jusqu'à 25 p. c. d'huile; certaines usines traitent des fruits contenant normalement 22 p. c. d'huile. On connaît même des cas où la teneur en huile des fruits n'était que de 8 à 10 p. c. de leur poids. Cette teneur diffère avec les variétés de fruits, les localités et, pour une même localité, avec l'année, la saison, les pluies, la maturité des régimes, etc.

Le capital engagé pour l'acquisition de la presse ne dépassera pas 2,000 francs rendue.

Nous pouvons citer l'exemple d'un colon installé au Congo belge (1) et possédant une petite huilerie équipée d'un cuiseur, d'une presse hydraulique perfectionnée et d'un concasseur. Grâce à l'ingénieuse disposition de son matériel et à la bonne organisation du travail, il traite couramment 500 Kgs. de fruits par heure avec un rendement moyen de 15 p. c. d'huile par rapport au poids des fruits. En une journée de huit heures, il travaille 4 tonnes de fruits, dont il extrait

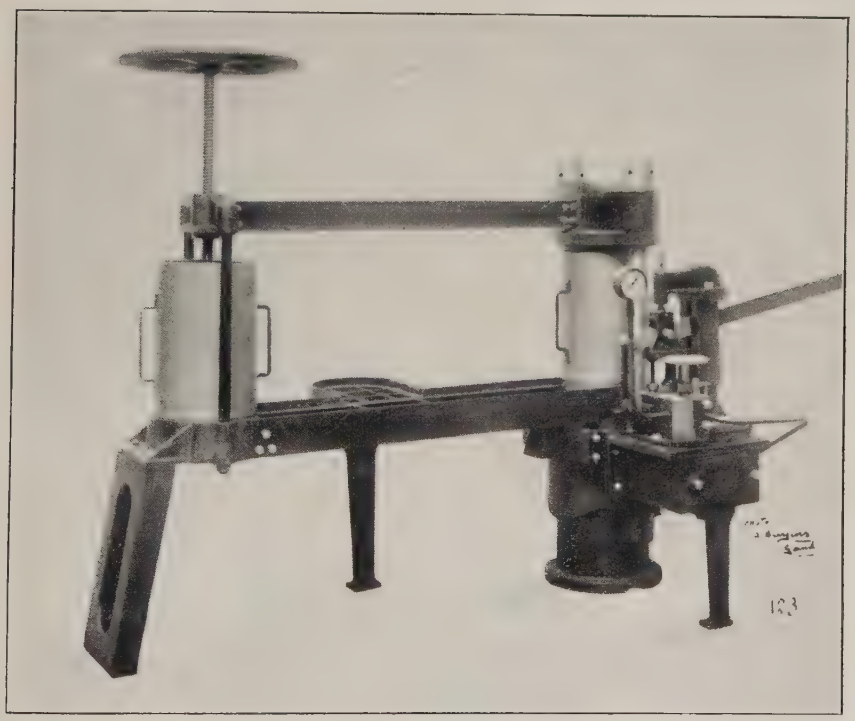


Fig. 104. — Presse hydraulique à bras.
(Velghe frères, Gand, Belgique.)
Cette presse est combinée avec une débourreuse pour un travail accéléré à l'aide de deux paniers; ceux-ci ne quittent pas les rails du châssis. Pendant qu'un panier est au pressage, l'autre est débourré, puis glissé sur la console que l'on voit au milieu de la photo. Là, après remplissage, il attend le moment de remplacer le panier sous pression. La presse travaille ainsi à son maximum de capacité.

600 Kgs. d'huile, soit par mois 15 tonnes et par an 180 tonnes d'huile de bonne qualité. Le capital engagé est de 40,000 francs pour le matériel rendu.

---

(1) Lettres du 17 avril 1929 et du 10 avril 1932, adressées à la maison Velghe par M. Lagache, colon à Syniati.

Citons encore une société congolaise (1) qui équipa plusieurs huileries avec du matériel à main. Chacune d'elles comprend un cuiseur, deux presses, deux concasseurs (dont un de rechange) et produit mensuellement 15 tonnes d'huile et 8 tonnes de palmistes, soit, annuellement, 180 tonnes d'huile et 96 tonnes de palmistes. Le capital engagé est de 40,000 francs pour le matériel rendu.

Dans une autre huilerie à bras, le rendement en huile a atteint jusqu'à 21 p. c. du poids des fruits en période de pluie (2).

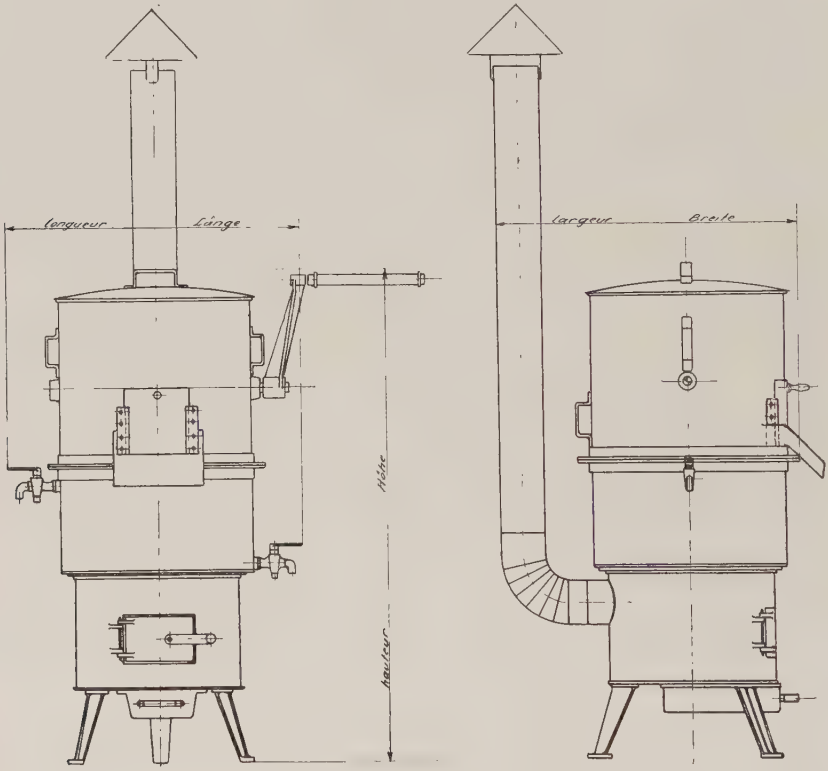


Fig. 105. — Cuiseur-malaxeur, type C. U. S.
(Duchscher et Cie, Wecker, Grand-Duché de Luxembourg.)
Appareil représenté en coupe.

Les adversaires du matériel à bras opposent volontiers la qualité des huiles indigènes à celle des huiles provenant des installations de Sumatra. Les premières ont une acidité considérable qui les rend impropres à certains usages, tandis que les secondes ne dépassent souvent pas 2 à 3 p. c. d'acidité. Cette opposition ne tient pas, car

(1) Compagnie du Congo Belge et ses filiales (rapport adressé à la maison Duchscher).

(2) Lettre adressée par M. Otsolig, des Plantations de Dembia, à la maison Velghe.

il ne faut pas comparer aux huiles de Sumatra, celles obtenues par les procédés rudimentaires de fermentation employés par beaucoup d'indigènes du Congo : la comparaison doit se faire entre les huiles de Sumatra et celles qu'on peut obtenir en traitant convenablement les fruits d'élaeis au moyen d'appareils perfectionnés, mais actionnés à la main.

Constatons d'abord que si les huileries de Sumatra, traitant des fruits de plantations régulières, peuvent mettre sur le marché des huiles à faible degré d'acidité, nos huileries mécaniques congolaises, qui travaillent des produits de cueillette, livrent des huiles ayant, en général, une teneur de 6 à 10 p. c. d'acidité, mais qui sont encore fort bien acceptées par le commerce et les industries.

Fig. 106. — Cuiseur-malaxeur, type C. U. S.
(Duchscher et Cie, Wecker, Grand-Duché de Luxembourg.)
Cet appareil est construit en deux grandeurs : 85 et 130 litres de capacité. Il peut être livré sans malaxeur et constitue alors un cuiseur simple.

Or, il existe au Congo de petites huileries fonctionnant au moyen de cuiseurs et de presses à main, qui fournissent des huiles dont le pourcentage en acides gras libres va normalement de 10 à 12 p.c. et descend dans certains cas à 6 ou 7 p. c. Les huiles de certaines de ces installations à main (1) furent analysées à leur arrivée à Anvers : bien que le taux d'acidité se soit accru au cours du voyage, ces huiles ne titraient que 10.8 d'acides gras libres et se rapprochaient donc fort sensiblement des huiles sortant des huileries mécaniques congolaises.

Ces chiffres montrent que le petit matériel n'a pas beaucoup à envier au gros, sous le rapport de la qualité des huiles, quand il est convenablement employé.

Il faut noter d'ailleurs que la teneur en acidité ne dépend nullement de la capacité des presses, grandes ou petites, ou du fait que l'outillage est mu par un moteur ou actionné à la main : elle dépend uniquement de la technique : transport rapide, fabrication bien conduite et bonne conservation du produit fini. En fait, l'outillage à main peut fournir des produits presque aussi parfaits que la grosse usine

(1) Envois de M. De Baets, colon au Congo Belge.

mécanique, car il lui est possible de traiter les fruits d'élaeis dans les conditions techniques voulues pour assurer un faible pourcentage d'acides gras libres.

L'acidité qui différencie trop souvent les huiles provenant des huileries mécaniques de celles que livrent les installations à main, provient presque uniquement d'un mauvais emploi des appareils à bras et d'une conduite défectueuse de la fabrication.

On reproche encore aux petites huileries employant du matériel à main, le faible pourcentage d'huile qu'elles extraient des fruits.

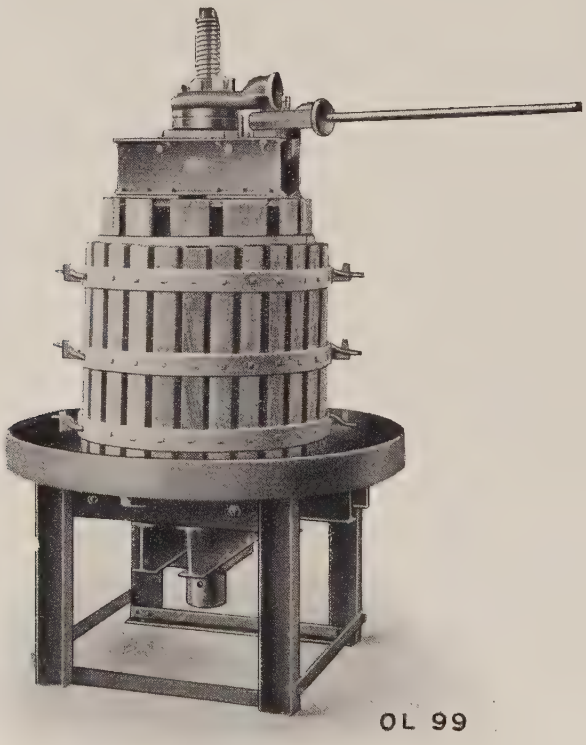


Fig. 107. — Presse, type K. W.
(Duchscher et Cie, Wecker, Grand-Duché de Luxembourg.)
Cette presse élémentaire, avec claie en chêne, d'une contenance de 130 litres, permet d'exercer sur les fruits une pression spécifique de 6 à 8 kgr. par cm².

Les grandes presses hydrauliques, mues mécaniquement, emploient des pressions allant jusqu'à 300 et 400 atmosphères, ce qui correspond, sur les fruits mêmes, à des pressions d'environ 80 à 100 kg. par centimètre carré. Elles extraient des fruits d'élaeis une proportion d'huile supérieure à celle que peuvent obtenir des presses à vis et à bras qui ne dépassent pas 25 à 30 kg. de pression par centimètre carré sur les fruits. Mais il existe d'excellentes petites presses

hydrauliques à main qui traitent évidemment un moindre poids de fruits que les grosses presses, mais qui, avec leurs 300 à 400 atmosphères de pression, permettent d'extraire un pourcentage d'huile équivalent à celui obtenu par les installations mécaniques les plus puissantes. Les pressions mises en œuvre sont du même ordre ; seules les quantités de fruits travaillées diffèrent.

Même si l'on veut comparer la grosse presse hydraulique à la presse à vis actionnée à bras, mais de construction moderne, on verra

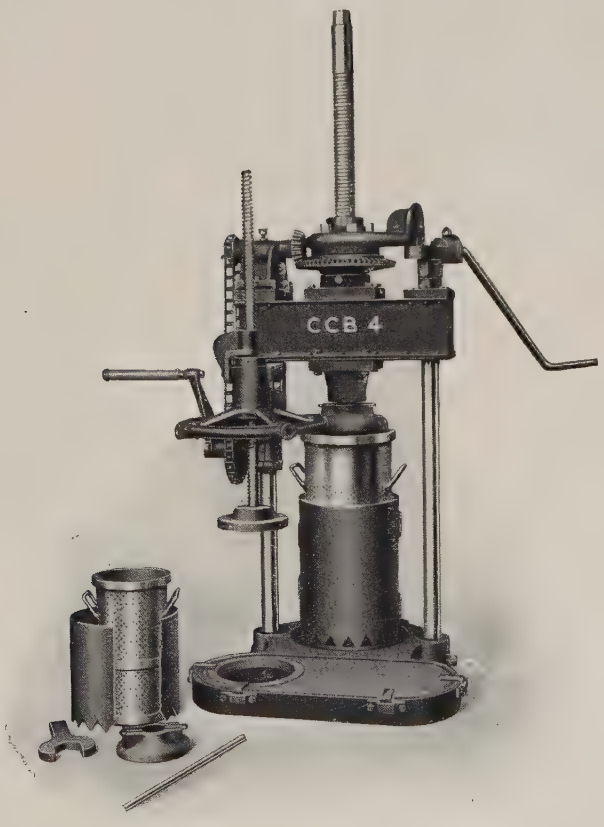


Fig. 108. — Presse à bras, type C. C. B. 4.
(Duchscher et Cie, Wecker, Grand-Duché de Luxembourg.)
La pression spécifique exercée sur les fruits est de 30 kgr. par cm².

que la différence de rendement en huile extraite n'est pas si forte que ce matériel à main doive être rejeté à priori pour l'exploitation des palmeraies naturelles.

On a dit que les presses à vis n'extraient que de 3 à 10 p. c. d'huile par rapport au poids des fruits. Ce pourcentage est inexact et fort inférieur à l'extraction réelle.

Un constructeur de presses à vis indique comme rendement d'un de ses modèles 50 p. c. de l'huile contenue dans les fruits; 60 p. c. pour un autre.

Dans certains cas, on aurait obtenu jusqu'à 70 et 75 p. c. d'extraction, alors que les presses hydrauliques les plus puissantes ne dépassent jamais 95 p. c. Or, les renseignements fournis par une société (1) employant le matériel qui, d'après le constructeur, peut extraire 60 p. c. de l'huile, nous apprennent que l'extraction normale est de 13 p. c. du poids des fruits, alors que ceux-ci ont une teneur en huile de 22 à 23 p. c. de leur poids, ce qui correspond à une extraction de 58 p. c. de la quantité totale d'huile de palme contenue dans les fruits. Ce pourcentage d'extraction n'est inférieur que de 2 p. c. à celui qu'obtiennent, en marche courante, certaines huileries mécaniques du Congo, qui retirent en moyenne de leurs fruits 15 p. c. d'huile.

Un autre constructeur de presses à main et à vis nous a montré les références de plusieurs de ses clients. L'un retire des fruits de cueillette, achetés aux indigènes, 18 p. c. d'huile par rapport au poids des fruits (2); un autre obtient en moyenne 15 p. c., avec parfois des rendements exceptionnels de 17 p. c., selon la qualité des fruits, la saison, etc. (3).

Un troisième signale que, pendant la saison où les pluies sont minimes, le pourcentage d'huile extraite par rapport au poids des fruits monte encore à 11 p. c. (4).

Un dernier note qu'il atteint, en saison des pluies, 21 p. c. (5).

Je le répète, ce sont des résultats obtenus, en pratique, par des particuliers ou des sociétés avec de petites presses à main et à vis.

Les expériences de la plantation de Barumbu.

L'examen des divers résultats obtenus successivement dans une même station, avec des installations différentes, mettra mieux encore en lumière les résultats qu'il est possible d'obtenir avec du matériel à main.

Jusqu'en août 1922, la Station expérimentale de l'Etat à Barumbu vendait toujours les régimes provenant de ses palmeraies naturelles ou de ses palmiers d'ombrage. Elle monta, vers ce moment, une petite usine d'extraction avec du matériel à bras primitif tel qu'il en existait à cette époque. Son outillage comprenait une presse Lobin à scourtins, un dépulpeur Patent Decros et quelques récipients de fortune pour la cuisson des fruits et la clarification de l'huile.

---

(1) Rapport envoyé par la Compagnie du Congo Belge à la Maison Duchscher.
(2) Lettre du Service des Plantations d'Aketi, adressée le 30 janvier 1930 à la maison Velghe.
(3) Lettre de M. Lagache citée plus haut.
(4) Lettre de M. Drousie à la Maison Velghe (5 novembre 1930).
(5) Lettre de M. Otsolig citée plus haut.

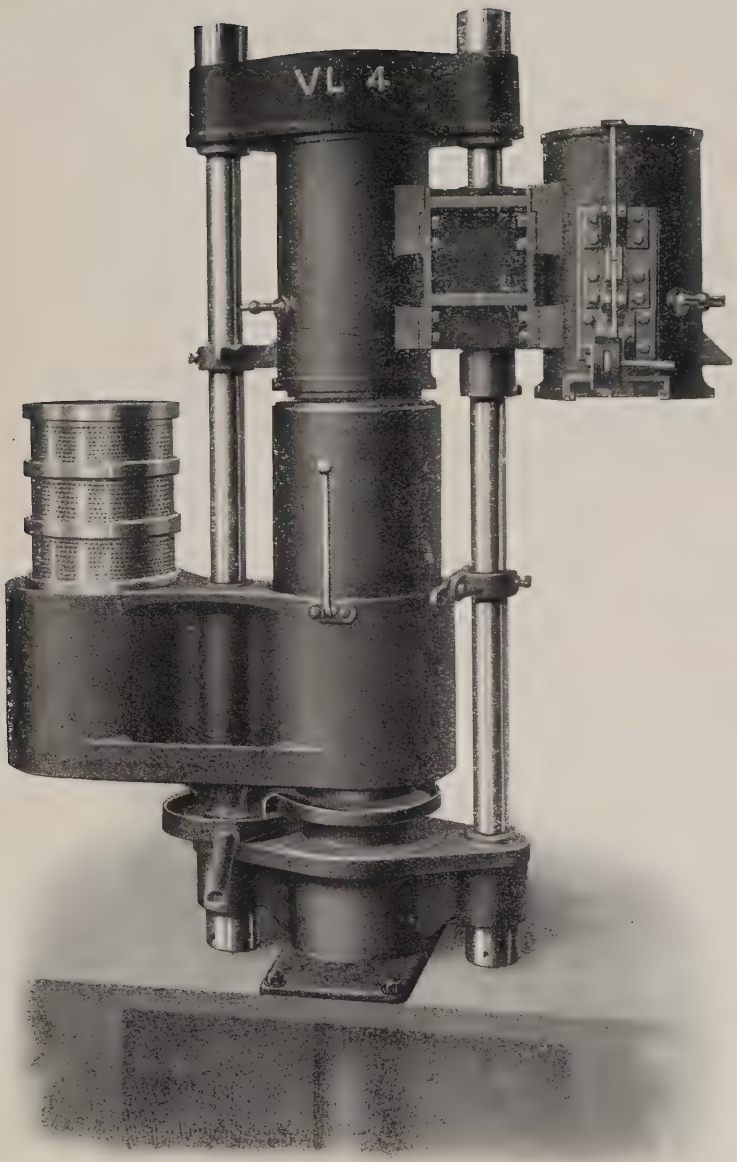


Fig. 109. — Presse hydraulique revolver, type V. L.
(Duchscher et Cie, Wecker, Grand-Duché de Luxembourg.)
Cette presse existe en plusieurs modèles, dont le n° 3 est recommandé pour le travail à bras. La pression spécifique exercée sur les fruits est de 80 kgr. par cm^2. Le panier peut, par une simple rotation, être mis en position de pressage ou de débourrage.

Les fruits étaient d'abord étuvés à feu ouvert, puis dépulpés à la mode indigène par pilonnage dans un bac de wagonnet Decauville. La pulpe était étalée sur une grande table (1) et des gamins en retiraient, à la main, les noix palmistes. Elle était ensuite réchauffée sur des tôles à feu ouvert, puis mise dans des scourtins et pressée. Enfin, l'huile était bouillie pour en éliminer l'eau.

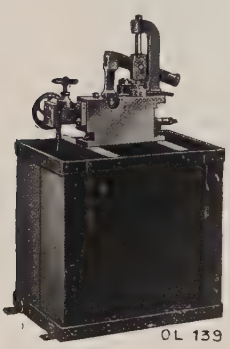


Fig. 110. — Pompe hydraulique desservant la presse V.L.3. *(Duchscher et Cie, Wecker, Grand-Duché de Luxembourg.)*

Les premiers rapports insistent sur l'état primitif de l'installation et les conditions déplorables de travail provenant de la pénurie de matériel; il manque des bacs pour la cuisson, la décantation et la purification de l'huile; les pertes de matières grasses sont considérables: le seul nettoyage des scourtins en fait perdre chaque matin 73.5 kg. dont on ne peut quasi rien récupérer; au cours des nombreuses manutentions de la pulpe, exécutées avec un matériel rudimentaire et insuffisant, de l'huile coule sur le sol et se perd.

Malgré ces conditions défectueuses, le rendement atteint, durant le premier semestre de la fabrication, 14.2 p. c. d'huile par rapport au poids des fruits, grâce à un triage rigoureux des noix. Ultérieurement, par suite de la faiblesse de la récolte, on cueille, à certains moments, des régimes insuffisamment mûrs, ce qui a pour résultat de faire tomber le rendement à 10.7 p. c. du poids des fruits et parfois plus bas encore. Cependant la qualité de l'huile est excellente. Les rapports notent que son acidité est inférieure à celle de l'huile sortant de l'usine mécanique des Huileries du Congo Belge établie à proximité. En 1923, Barumbu produit, malgré son installation rudimentaire, près de 100 tonnes d'huile.

En 1926, cette Station reçoit une grosse huilerie mécanique système Haak. Le total de l'huile extraite monte à 224 tonnes par an; le taux d'extraction est de 12.8 p. c. par rapport au poids des fruits. Le gain en pourcentage d'huile extraite est donc nul ou infime. De nombreuses analyses montrent que la teneur moyenne des fruits en huile est comprise entre 18 et 19 p. c. (2). Le taux moyen d'acidité est de 6 p. c.

En 1931, la même Station est équipée d'un matériel centrifuge fourni par les Huileries du Congo Belge; elle produit 274 tonnes d'huile avec un taux d'extraction de 15.5 p. c. du poids des fruits et une acidité de 4 p. c.

---

(1) Le dépulpeur acheté en même temps que la presse ne donna pas satisfaction et fut mis rapidement hors service.

(2) Antérieurement, M. Tihon avait trouvé, dans les fruits de Barumbu, un pourcentage moyen d'huile de 22.25 p. c.

La comparaison de ces divers chiffres est extrêmement intéressante et montre que si, en 1922, la Station de Barumbu avait pu recevoir le matériel à main perfectionné créé depuis lors et avait travaillé dans les conditions où peut se placer aujourd'hui toute huilerie moderne à bras, ses rendements en pourcentage d'huile extraite *auraient été à peu près équivalents à ceux obtenus au moyen des grandes usines mécaniques perfectionnées.*

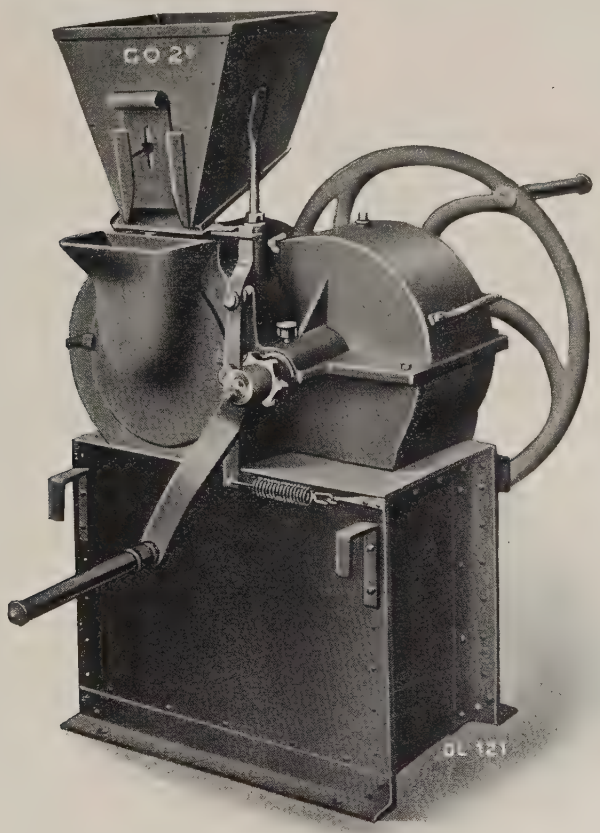


Fig. 111. — Concasseur à bras, type C. O. 2*b*.
(Duchscher et Cie, Wecker, Grand-Duché de Luxembourg.)

Mais admettons même, contrairement à ce que prouvent les exemples cités plus haut, que le rendement des presses à main n'atteigne que 50 p.c. du poids de l'huile contenue dans les fruits, alors qu'une usine mécanique perfectionnée pourrait en extraire 95 p.c. Il y aurait une perte de 45 p. c. d'huile, abandonnée dans les tourteaux par le matériel à main. Les partisans de la grosse usine estiment que cette perte constitue un gaspillage inadmissible. Une telle appréciation nous paraît bien risquée.

En effet, la grosse usine ne peut exploiter économiquement les palmeraies naturelles du Congo que lorsqu'elles sont à la fois étendues et densément peuplées d'élaeis. De telles palmeraies sont peu nombreuses. Il y a donc au Congo des centaines de milliers d'hectares de palmeraies inexploitables par de grandes usines et comme inexistantes pour elles.

Le vrai gaspillage consisterait à ne rien retirer de ces multiples palmeraies, sous prétexte qu'il n'est pas possible d'en retirer toute

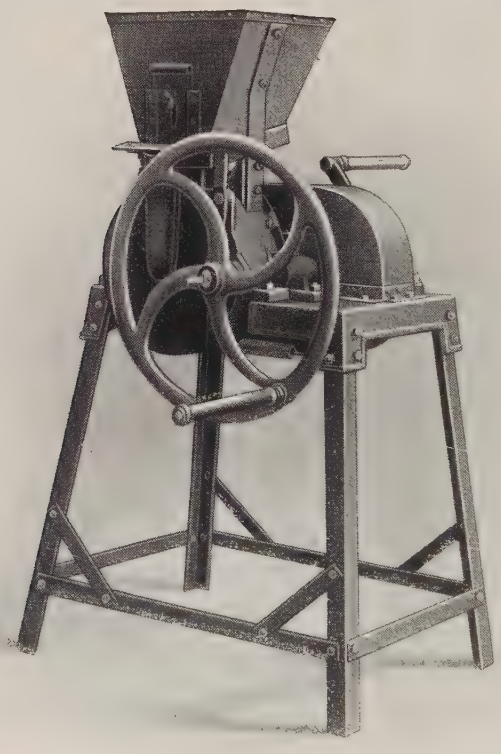


Fig. 112. — Concasseur à bras, modèle C. O.
(Duchscher et Cie, Wecker, Grand-Duché de Luxembourg.)
Rendement horaire : 300 kgr.

l'huile et qu'on en perdra la moitié : il vaut mieux perdre la moitié que le tout. Sur les grandes superficies couvertes de petites palmeraies naturelles, plus ou moins denses, et que la grosse huilerie est absolument incapable d'exploiter avec profit, surtout en période de dépression économique, il se perd chaque année une énorme récolte de fruits, dont on pourrait retirer des milliers de tonnes d'huile, si l'on se contentait d'un rendement partiel.

Dans les conditions d'exploitation résultant de la crise, de petites installations, montées à peu de frais et gérées économiquement, peuvent vivre, tandis que les grosses usines sont en réelle difficulté et menacées de sombrer si le marasme se prolonge.

Le principe du tout ou rien n'a jamais été économique; il est néfaste en l'occurrence.

Ce sont les petites huileries à main, multipliées et dispersées en de nombreux points des palmeraies du territoire congolais qui peuvent seules, dans de très nombreuses situations, contribuer immédiatement au soutien et au relèvement de nos exportations d'huile de palme. Partout où existent de petites palmeraies naturelles capables d'alimen-

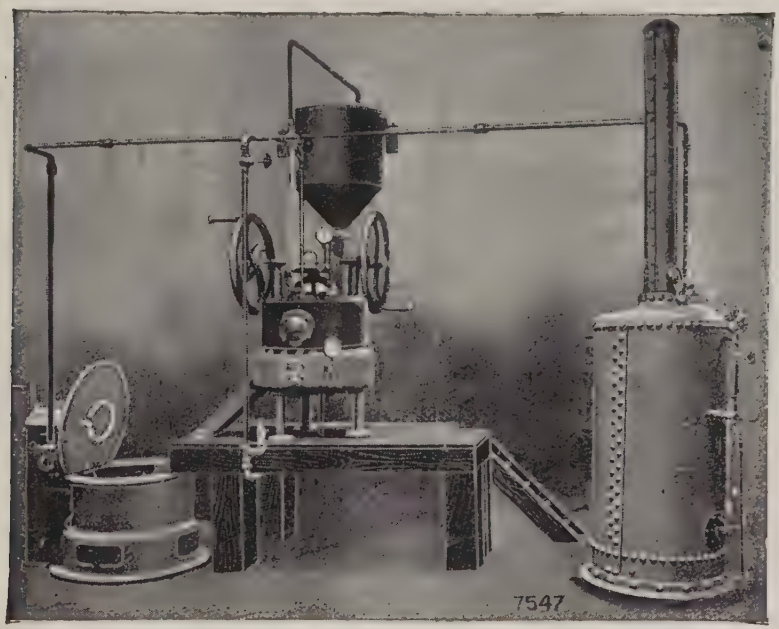


Fig. 113. — Matériel à bras
pour l'extraction centrifuge de l'huile de palme.
(Manlove Alliott & Co, Nottingham, Angleterre.
Représentant pour la Belgique et le Congo belge :
M. G. Van de Weyer, Ateliers, Chaudronneries et Fonderies de Hoboken.)
Cette petite usine à main comprend une chaudière à vapeur; un stérilisateur, un malaxeur et une centrifugeuse mus à bras; un réservoir de décantation et un concasseur (certains de ces appareils ne sont pas représentés sur la photo). Le malaxeur peut recevoir et traiter des charges de 70 kgr. de fruits.

ter, ne fut-ce qu'une seule presse à main, il faudrait installer une petite huilerie à bras. Le petit outillage permettra d'obtenir des résultats rapides et très intéressants, bien que partiels.

D'ailleurs, où trouver, par ces temps de crise aiguë et après l'effondrement boursier de tant de valeurs coloniales, les millions nécessaires pour monter de grosses usines et créer de vastes plantations d'élaeis sélectionnés.

Leur rendement serait, certes, supérieur, mais elles ne commenceraient à produire qu'après quelques années. Elles ne pourraient probablement pas vivre aux prix actuels de l'huile de palme.

Au contraire, une installation d'extraction à main comprenant un cuiseur à agitateur ou mouvet, une presse et un concasseur, le tout du dernier modèle, est peu coûteuse : 13,000 francs en Europe et 25,000 francs rendue au Congo ; elle pourra commencer immédiatement à travailler et à rapporter. Une petite presse à mettre entre les mains des indigènes ne coûte pas 1,000 francs.

Nous croyons donc qu'opposer, au Congo, la grosse huilerie mécanique à la presse à main, au point de rejeter celle-ci, serait une grave erreur. Ces deux systèmes peuvent et doivent, au contraire, se juxtaposer : ils se complètent admirablement pour l'exploitation

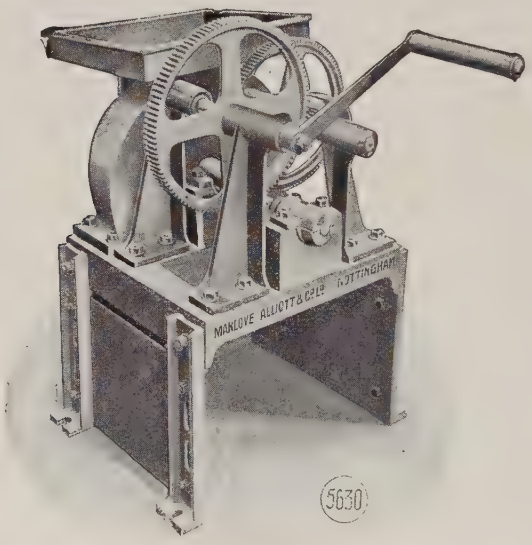


Fig. 114. — Concasseur à bras.
(Manlove Alliott & Co, Nottingham, Angleterre.)
La capacité de cet appareil
atteint 150 à 200 kilogrammes par heure.

complète des richesses oléagineuses de notre Colonie. Il est des cas où l'outillage à main serait un non-sens, comme il en est d'autres où la grosse usine mécanique serait une absurdité. Il y a largement place pour les deux systèmes sous le ciel congolais.

Les concasseurs de noix palmistes ou noyaux.

Nous n'avons guère parlé jusqu'ici que des presses à bras. Mais, à côté de ce petit matériel d'extraction d'huile, existent d'autres appareils à main pour le concassage des noix palmistes. Il y en a d'excellents modèles qui permettent la suppression complète ou partielle du concassage à la main.

Le travail des concasseurs à bras est inférieur à celui des concasseurs à moteur, non seulement comme rendement en poids, mais encore comme qualité. En effet, le travail de la plupart des concasseurs modernes est basé sur l'utilisation de la force centrifuge : les noix sont projetées violemment et brisées contre la paroi interne du concasseur. La force centrifuge développée est fonction de la rapidité de rotation de la machine. Dans les concasseurs mus par moteurs, cette vitesse de rotation peut facilement être maintenue très régulière et constante. Il n'en est pas de même dans les concasseurs à main où les variations, et surtout les insuffisances de vitesse se traduisent par un pourcentage plus élevé de noix non concassées. Il ne faut cependant pas exagérer ce défaut qui est diminué au Congo par la grande irrégularité de poids et de volume des noix palmistes provenant des palmeraies naturelles. Il est facile, en effet, quand on repasse dans un concasseur à main les noix non brisées, d'amener la vitesse de rotation à sa meilleure valeur.

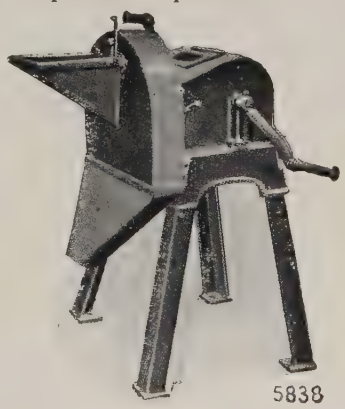


Fig. 115. — Concasseur à bras. *(Manlove Alliott & Co, Nottingham, Angleterre.)* La capacité de cet appareil atteint 500 kgr. par heure.

Ces concasseurs à main ont d'ailleurs été fort perfectionnés ; ils peuvent, en n'absorbant qu'une faible dépense musculaire, effectuer un travail relativement considérable, puisque les meilleurs permettent de briser de 300 à 600 kg. de noix palmistes à l'heure, avec un rendement de 95 à 98 p. c. de noix concassées et 1 à 2 p. c. d'amandes brisées.

Un constructeur conseille d'adapter le fonctionnement de ces concasseurs à main à la mentalité et aux habitudes de travail des indigènes qui n'aiment pas le travail continu. Il propose qu'après préparation pour le concassage d'une certaine quantité de noix palmistes, on mette à l'appareil deux équipes de deux hommes. Une première équipe, dite de travail, lance le concasseur à vide pendant que la seconde, dite de service, prépare un chargement de 20 kg. environ de noix palmistes. Dès que la vitesse de rotation désirée est atteinte, les noix sont introduites dans l'appareil par l'équipe de service et sont concassées en quelques minutes, pendant lesquelles la même équipe de service prépare un second chargement. Sitôt le concassage du premier chargement terminé, la première équipe passe le volant à la seconde qui devient à son tour équipe de travail. Quatre hommes peuvent ainsi assurer d'une manière presque ininterrompue et sans grande fatigue le fonctionnement d'un concasseur, leur effort musculaire étant entrecoupé de repos presque complets.

Le matériel de concassage à main est donc intéressant et peut rendre de précieux services.

Stérilisation. Cuiseurs et cuiseurs-malaxeurs.

Les méthodes de travail des fruits d'élaeis ont évolué. Anciennement, on pratiquait un *ébouillantage* de stérilisation, suivi d'un *dépulpage* aussi complet que possible, puis on pressait la pulpe ainsi séparée des noix palmistes. Actuellement, on ébouillante et stérilise les fruits, puis on les passe tels quels à la presse sans les dépulper. Certaines usines soumettent les fruits à un battage, dans un récipient quelconque, entre la stérilisation et le pressage. Ce procédé désagrège partiellement la pulpe et donne une extraction un peu meilleure, mais provoque parfois un refroidissement des fruits entre ces deux opérations, et une augmentation d'acidité.

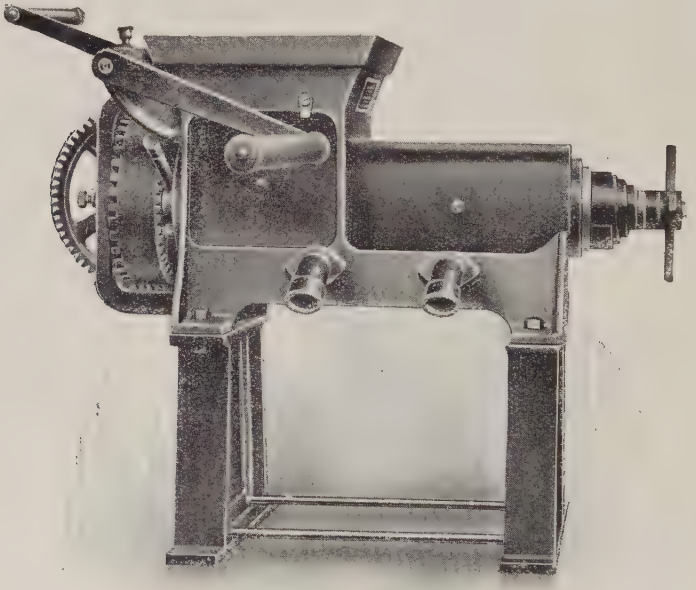


Fig. 116. — Presse continue à bras (1). *(Colin, Montreuil s/s Bois, France.)*

Antérieurement, dans les petites huileries à bras, l'ébouillantage se faisait, et il se pratique souvent encore, dans des récipients de fortune, vieilles touques, etc. C'est une erreur, car il existe des *cuiseurs* perfectionnés, d'emploi facile, grâce à des dispositifs pratiques pour le chargement des fruits et l'évacuation des produits traités.

Le cuiseur moderne a été l'objet d'un grand perfectionnement : il est devenu un cuiseur-malaxeur, dont l'action désagrège la pulpe pendant la cuisson et permet d'effectuer un traitement parfait des fruits. Les cuiseurs-malaxeurs se composent, en principe, d'une cuve verticale à fond perforé, dans laquelle tourne un agitateur. Cette cuve plonge dans une autre contenant de l'eau qu'on porte à l'ébulli-

(1) Cette presse, qui peut être livrée sans le pied, permet aux indigènes de traiter journellement 1,250 kgr. de fruits, avec un rendement en huile de 14 à 15 p. c. Les plantations de Yokana, équipées de quatre presses de ce modèle, traitent journellement 10 tonnes de fruits, avec une extraction moyenne de 17 p. c.

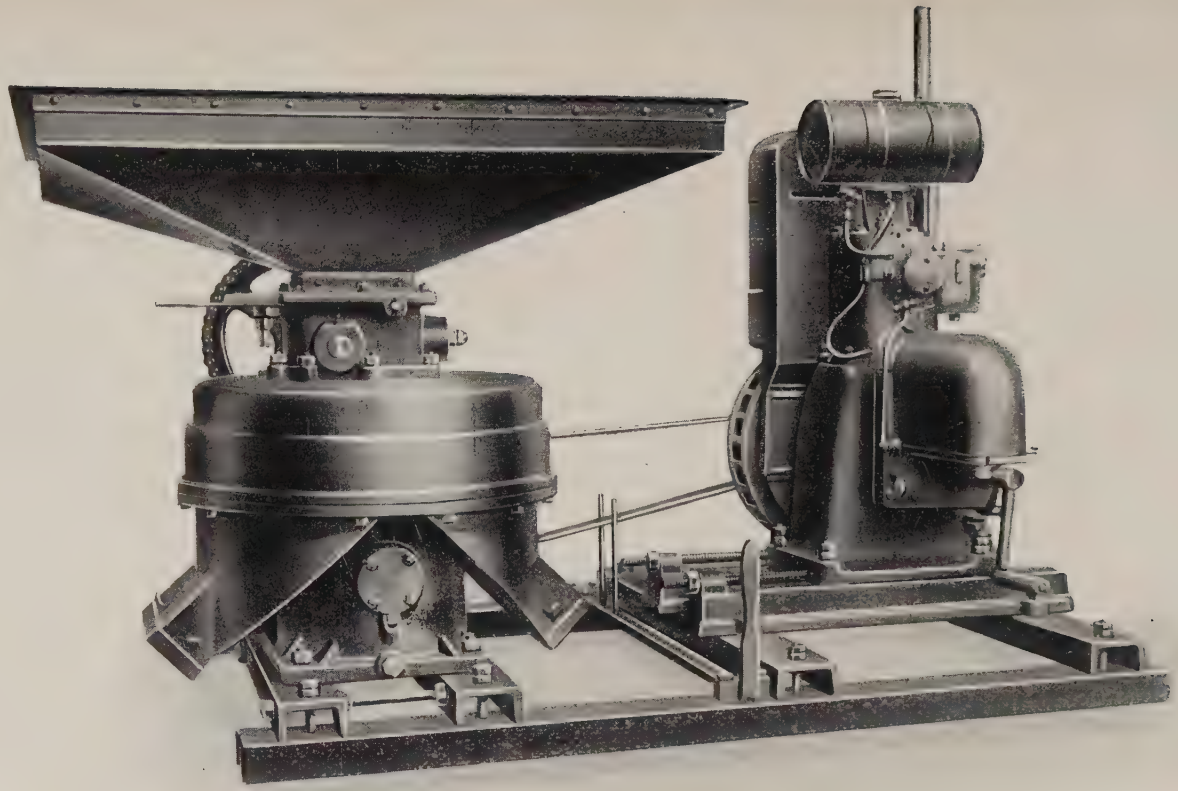


Fig. 117. — Moto-concasseur. *(Colin, Montreuil s/s Bois, France.)*
Rendement : 900 kilogrammes à l'heure.

tion. La vapeur passant par les perforations du fond de la cuve supérieure traverse la masse de fruits, ramollit la pulpe et la stérilise. Pendant ce temps, le brassage opéré par l'agitateur détache les fibres de la noix au point que la plupart de celles-ci sortent lisses de l'appareil. L'huile de palme est libérée et entraînée par les eaux de condensation de la vapeur, dans des proportions qui peuvent atteindre 60 p. c. de la quantité totale contenue dans les fruits. Après un brassage de dix à vingt minutes, on ouvre la porte de sortie et les fruits tombent soit dans un récipient d'attente, soit, mieux encore, directement dans un panier de presse par le mouvement d'un racloir intérieur. Quand tous les fruits sont évacués, on rétablit le niveau de l'eau dans la chaudière, ce qui permet en même temps d'évacuer, par un trop-plein,

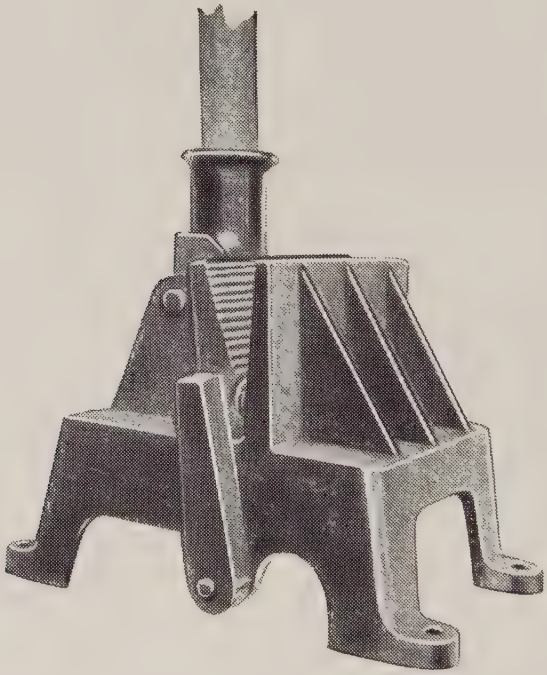


Fig. 118. — Concasseur à bras. *(Brault, Saint-Cloud, France.)*
Type sans distributeur.

l'huile qui surnage. La douceur et la pureté de cette huile sont telles que certains fabricants ne la mélangent pas à celle sortant des presses et la vendent comme huile de qualité supérieure.

Toute presse à main devrait être accompagnée d'un *cuiseur-malaxeur*, car nul autre appareil ne peut effectuer une meilleure préparation des fruits à presser. Les cellules sont détruites par la chaleur; les fibres sont séparées de la noix et isolées les unes des autres : l'huile se trouve ainsi dans un état de liberté qui facilite son extraction à tel point qu'une portion importante de cette huile surnage déjà dans le cuiseur; enfin, le volume solide est réduit à celui des noix palmistes, de sorte que les espaces morts existant entre les noix durant le pressage sont ramenés au minimum possible.

Contrôle de l'extraction.

Parlons enfin des moyens de contrôler la fabrication dans les huileries à main.

La recherche du pourcentage d'huile laissé dans les tourteaux exige un travail de laboratoire assez délicat bien qu'à la portée de tout homme soigneux; il n'en est pas de même du contrôle de l'acidité. Il existe actuellement des appareils permettant d'effectuer à peu de frais et très facilement le contrôle immédiat de l'acidité d'une huile fraîche ou stockée depuis un certain temps.

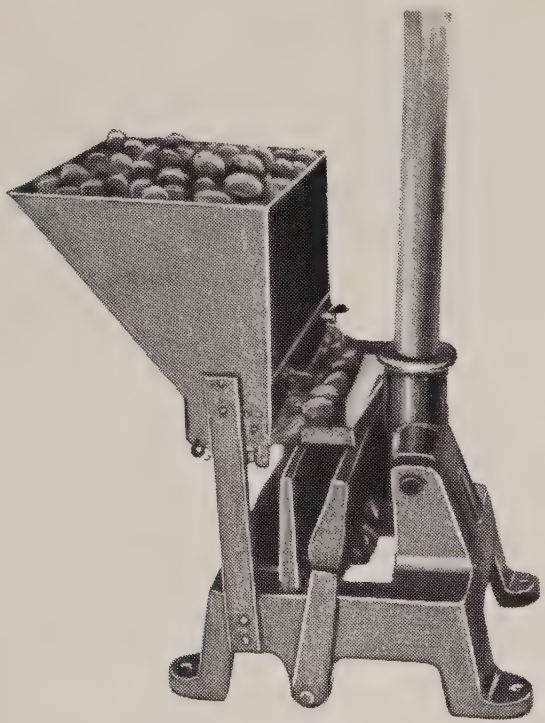


Fig. 119. — Même concasseur que le précédent.
(Brault, Saint-Cloud, France.)
Type avec distributeur.

Un des modèles modernes ne coûte que 800 francs fob Anvers. Il est emballé dans une boîte en cuivre nickelé et comprend: 1° deux seringues pour la prise d'essai de l'huile, selon que l'on veut exprimer l'acidité en acide oléique ou en acide palmitique; 2° une seringue graduée pour mesurer la quantité de solution sodique nécessaire à la neutralisation de l'acide contenu dans l'échantillon; 3° deux matras de verre, dont un de remplacement; 4° une solution aqueuse de soude, une solution alcoolique de phénolphtaléine et un compte-gouttes. Cet appareil permet au moins initié de trouver avec certitude, en quelques minutes, le degré d'acidité d'une huile.

Les huileries petites et même moyennes peuvent se munir de cet instrument et contrôler rigoureusement la qualité de leurs huiles.

Lorsqu'elles sont faiblement acides, les huiles de palme bénéficient à la vente d'une prime intéressante. Comme il n'est pas difficile, avec un peu de soin, de supprimer plusieurs degrés d'acidité dans une exploitation dont la fabrication n'a jamais été contrôlée, l'amélioration de la qualité et du prix de vente permet de récupérer rapidement le prix d'achat de l'appareil et les quelques centimes que coûte chaque analyse.

Il est désormais facile à chaque producteur de contrôler systématiquement les diverses phases de sa fabrication et de rechercher les

Fig. 120. — Appareil pour la recherche du degré d'acidité des huiles de palme. *(Brault, Saint-Cloud, France.)*

petites variantes de travail qui amélioreront la qualité de ses huiles fraîches ou les conditions dans lesquelles ces dernières seront conservées. Ce contrôle de l'acidité devrait être pratiqué dans toutes les huileries.

Quelques types de machines à main (cuiseurs, presses, concasseurs).

Il existe de nombreux types de machines à main de diverses marques. Nous ne pouvons les citer toutes; aussi n'en indiquerons-nous que quelques-unes, à titre d'exemples, étant bien entendu que cette énumération ne comporte aucun conseil d'achat, ni aucun indice

de préférence. Notre but est de montrer par des clichés et quelques spécifications que le matériel à main existant permet de satisfaire toutes les exigences et s'adapte à toutes les conditions de travail que l'on rencontre dans notre Colonie soit qu'on veuille confier aux indigènes un matériel très peu coûteux qui leur permettrait d'améliorer grandement leur production, tant en quantité qu'en qualité, soit qu'on veuille, au moyen d'appareils à main perfectionnés, monter de véritables petites usines d'extraction.

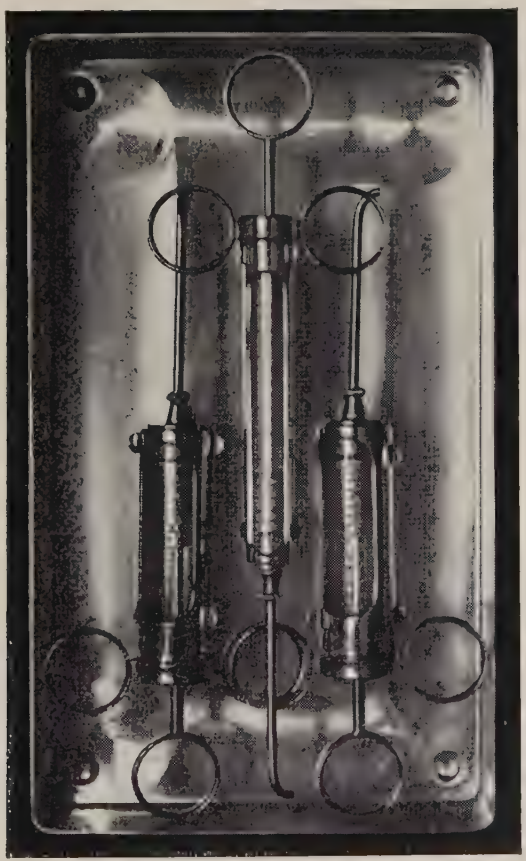


Fig. 121. — Seringues graduées de l'appareil *Brault*. Ce cliché montre la disposition des seringues graduées dans la caissette qui se trouve au fond de la boîte représentée dans le cliché précédent.

La maison VELGHE FRÈRES, de Gand, spécialisée dans la fabrication du matériel d'extraction, a mis sur le marché divers types de presses à main.

Presse Simplex. — Traite, par opération, 20 kg. de fruits, soit par heure 120 kg.; pression exercée sur les fruits: 7 kg. par cm²; prix: 995 francs; colisage: 140 kg. brut.

Presse Nova. — Toute en acier et fonte aciérée, comme les suivantes ; traite, par opération, 25 kg. de fruits, soit par heure 200 kg. ; pression exercée sur les fruits : 10 kg. par cm² ; prix : 1,700 fr. ; colisage : 150 kg. brut.

Presse Triplex. — Est composée d'une presse et d'une débourreuse ; traite par opération : 25 kg. de fruits ; soit par heure, 200 kg. ; pression exercée sur les fruits : 26 kg. par cm² ; prix : 3,000 francs ; colisage : 365 kg. brut.

Presse Triplex Kasai. — Est montée pour le travail en batterie, avec deux paniers et une débourreuse indépendante, ce qui accélère l'extraction ; traite, par opération, 25 kg. de fruits, soit par heure 250 kg. ; pression exercée sur les fruits : 26 kg. par cm² ; prix : 2,400 fr. ; colisage : 446 kg. avec la débourreuse.

Presse hydraulique à main. — Pression de 300 à 400 atmosphères, donnant sur les fruits une pression de 85 à 100 kg. par cm² ; traite, par opération, 35 kg. de fruits, soit par heure 400 à 500 kg. ; prix : 15,000 francs, 20,000 francs avec débourreuse et second panier ; colisage : 1,300 kg. brut.

Stérilisateur-dépulpeur à main. — Traite des charges de 40 à 60 kg. selon le type ; prix pour le modèle traitant 40 kg. : 6,000 fr. ; colisage : 670 kg. brut.

Concasseur à main. — Traite de 300 à 600 kg. par heure ; prix : 5,000 fr. ; colisage : 540 francs.

* * *

La maison DUCHSCHER ET Cie, de Wecker (Grand-Duché de Luxembourg) fabrique toute une série d'appareils à main, parmi lesquels elle préconise les suivants pour le Congo.

Presse K. W. n° 01. — Claie en chêne ; traite, par opération, 100 kg. de fruits, soit par heure 220 kg. ; pression exercée sur les fruits : 7 kg. par cm² ; prix : 2,595 francs ; colisage : 400 kg. brut.

Presse C. C. B. n° 4. — Type universel avec cage en acier forgé ; traite, par opération, 50 kg. de fruits, soit par heure 100 kg. ; pression exercée sur les fruits : 30 kg. par cm² ; prix : 7,150 fr. ; colisage : 1,260 kg. brut.

Presse hydraulique revolver Type V. L. n° 3. — Traite, par opération, 30 kg. de fruits, soit par heure 120 kg. ; pression exercée sur les fruits : 80 kg. par cm² ; prix, avec pompe à main : 14,050 fr. ; colisage (presse et pompe) : 1,076 kg. brut.

Presse hydraulique revolver Type V. L. n° 4. — Traite, par opération, 50 kg. de fruits, soit par heure 200 kg.; pression exercée sur les fruits: 100 kg. par cm^2; prix, avec pompe à main: 21.400 fr.; colisage (presse et pompe): 1,525 kg. (1).

Cuiseurs (simples ou avec malaxeurs). — Se fabriquent en deux grandeurs d'une capacité de 85 ou 130 litres; prix du cuiseur-malaxeur de 130 litres: 2,940 fr.; colisage: 320 kg.

Concasseur Type C. O. — Se fabrique en quatre grandeurs; rendement horaire du modèle B. 2: 300 kg.; prix: 3,340 fr.; colisage: 340 kg.

* * *

La maison COLIN, de Montreuil s/s Bois (France), fabrique des presses continues. Le plus petit modèle peut être actionné à la main par deux hommes, ou par un petit moteur à essence de 2.5 HP. Mu à la main par deux hommes, il peut traiter à l'heure 150 kg. de fruits; au moteur, 250 kg.

La presse à main pèse brut 225 kg. et coûte 5,960 francs; la moto-presse pèse brut 250 kg. et coûte 11,000 francs.

La même maison fabrique un petit moto-concasseur coûtant 5,500 francs sans moteur et 8,500 francs avec moteur (francs français).

* * *

Amélioration de la production.

Nous serait-il impossible d'amener le colon et l'indigène à fabriquer l'huile avec des appareils à bras dans des conditions assurant l'obtention d'un bon produit.

Nous avons dit plus haut que la bonne qualité de l'huile de palme ne résulte pas nécessairement de l'emploi du gros matériel et que sa mauvaise qualité n'est pas inéluctablement liée à celui du petit outillage.

Les conditions nécessaires à la production d'une huile de faible acidité sont connues et faciles à réaliser. Il faut récolter des fruits sains et qui ne soient pas trop mûrs; il faut les travailler dans un minimum de temps entre le moment de la cueillette et celui où ils entrent en usinage. A partir de cet instant, il faut, après avoir stérilisé les fruits par l'eau bouillante ou la vapeur, de manière à détruire les enzymes, effectuer tout le traitement à chaud jusqu'à la décantation finale qui éliminera les impuretés et l'eau, puis conserver l'huile dans

(1) Il n'est pas inutile de noter qu'il y a moyen de doubler ou de tripler le rendement d'une petite usine, sans pour cela doubler ou tripler le nombre de chacune des machines qui la composent. C'est ainsi qu'on peut associer deux ou trois cuiseurs-malaxeurs avec une seule presse à grand rendement ou avec deux presses de moyenne importance et un seul concasseur.

des récipients propres et stérilisés. Tout cela, la petite huilerie peut le faire à peu près aussi bien que la grande. Ces règles sont trop simples pour supposer qu'elles soient hors de portée du petit producteur. Certains colons les ont, jusqu'à ce jour, fort méconnues : leur mentalité doit changer.

Il y a quelques années, l'huile de palme se vendait facilement et la demande était telle que les producteurs négligeaient souvent la qualité. De plus, beaucoup de ceux-ci étaient plus commerçants que fabricants d'huile. Ce qu'ils recherchaient avant tout, ce n'était pas de fournir une huile de bonne qualité, mais d'arriver à mettre entre les mains des indigènes de l'argent leur permettant d'effectuer, dans les factoreries annexées aux huileries, des achats qui étaient intéressants, même très intéressants pour le factorien.

Cette manière de concevoir ses intérêts a eu son temps. Le fabricant d'huile doit chercher actuellement à vivre de son industrie en livrant au commerce un produit rémunérateur par lui-même et, par conséquent, de bonne qualité.

Et puis, pourquoi chaque petit producteur d'huile n'établirait-il pas volontairement autour de lui des plantations comme les grosses installations mécaniques sont obligées de le faire ? Pourquoi ne se procurerait-il pas des graines d'élaeis sélectionnées, très riches en huile, et ne les ferait-il pas planter par les indigènes des villages environnants ? Ce serait une dépense minime, qui produirait bien vite. Il faudrait, pour réaliser ce progrès, organiser des zones d'huilerie, analogues aux zones cotonnières.

Le jour où l'indigène apportera des fruits de palmiers sélectionnés, à 35 p. c. d'huile, le fabricant achètera, par 100 kg. de fruits, 35 kg. d'huile dont 21 kg. au moins seront extraits avec le même matériel, le même travail et les mêmes frais qu'on consacre actuellement à des fruits qui ne contiennent que 22 kg. d'huile et n'en livrent que 14 kg.

De plus, sur ces jeunes arbres de faible hauteur, la cueillette sera plus facile et la production plus abondante ; l'approvisionnement de l'huilerie en deviendra plus aisé ; les fruits seront plus sains. Le profit augmentera d'année en année, et, dès le début, l'huilerie aura pu vivre et effectuer d'intéressants bénéfices au moyen d'un très petit capital.

Une amélioration rapide et notable des élevages tropicaux peut être obtenue par l'emploi de phosphates solides ou liquides

(D'après la méthode d'Onderstepoort)

par Edm. LEPLAE,
Directeur général de l'Agriculture au Ministère des Colonies,
Professeur à l'Université de Louvain.

Des communications du plus haut intérêt pratique et même réellement sensationnelles ont été faites récemment à l'Institut International d'Agriculture de Rome, dans sa Section d'agronomie tropicale, par Sir Arnold Theiler, ancien directeur-fondateur de l'Institut Bactériologique Vétérinaire d'Onderstepoort (Prétoria, Transvaal).

La réputation universelle de Sir Arnold Theiler repose sur les services éminents que ce savant a rendus, non seulement à l'agriculture de l'Afrique du Sud, mais aussi à tous les élevages des régions tropicales et subtropicales.

Par des recherches méthodiques et patientes, Theiler élucida les causes et les remèdes de plusieurs maladies mystérieuses atteignant le bétail de la plupart des pays chauds, mais sur lesquelles on n'avait jusqu'ici, au point de vue de leur origine et de leur prophylaxie, que des renseignements fort incomplets et parfois même presque nuls.

Les communications récentes de Sir Arnold Theiler et de ses collaborateurs ont porté principalement sur un groupe d'affections communes en Afrique du Sud chez diverses espèces d'animaux domestiques et qui toutes se rapportent au système osseux.

On les a désignées par des noms différents, car leurs manifestations sont très diverses. Dans certains cas, le mal se révèle par une fragilité des os, d'où le nom d'ostéomalacie. Dans d'autres cas, certaines parties du squelette, les membres notamment, prennent un développement anormal. Dans d'autres encore, le mal entraîne une faiblesse générale : l'animal se développe très lentement ou périt d'épuisement sans cause bien déterminée. Enfin, dans un grand nombre de régions subtropicales à climat aride, les bêtes bovines et même les moutons manifestent une espèce de « Pica » ou aberration de l'appétit, ramassent et mâchent les os et les débris de cadavres d'animaux qu'ils trouvent dans la savane.

En même temps apparaît parfois une maladie grave, souvent mortelle, véritable empoisonnement, qu'on a baptisée en Afrique du Sud du nom de « lamziekte » (le botulisme).

De longues études et expériences organisées pendant plusieurs années par Sir Arnold Theiler et ses collaborateurs ont prouvé que ces divers accidents et le défaut de développement sont dus surtout à une insuffisance d'acide phosphorique dans les fourrages ou dans la ration.

Les conclusions des recherches entreprises en Afrique du Sud furent pleinement confirmées dans d'autres grandes régions d'élevage, notamment au Texas, en Australie, dans plusieurs régions de l'Europe, etc. Dès que les conclusions d'Onderstepoort furent publiées, on y compara les faits analogues observés dans d'autres pays tropicaux; les accidents parurent tellement semblables que l'on devait inévitablement leur assigner une origine commune. Toutes les vérifications organisées indiquent comme source du mal *l'insuffisance d'acide phosphorique dans l'alimentation.*

Ostéomalacie au Congo belge.

Cependant, au Congo belge, nous n'avons pas constaté jusqu'ici d'accidents de ce genre dans l'élevage des bêtes bovines.

Cela peut s'expliquer, semble-t-il, par le fait que le Congo reçoit des pluies abondantes et qu'aucune de ses parties ne peut être rangée dans la catégorie des régions arides. Il y a peut-être exception pour le nord-est du Ruanda, et encore l'eau souterraine s'y trouve-t-elle en abondance. Mais des symptômes analogues à ceux qu'on attribue à l'ostéomalacie apparurent maintes fois au Congo belge dans les élevages de chevaux et d'ânes, et des accidents de cette nature montrèrent fréquemment une violence remarquable.

Ainsi, les ânes du Sénégal introduits au Congo et envoyés à Nyangwe, furent atteints, en 1916, d'un ramollissement tellement accentué des os des membres que les pattes se courbaient en demi-cercle et que l'animal finissait par marcher sur les genoux et les jarrets. De même, des chevaux venant de Dungu et stationnés à Stanleyville accusèrent un épaississement des os de la face, caractéristique de l'ostéomalacie.

Des accidents analogues se sont produits à Kitobola vers 1914: le Service de l'Agriculture avait, depuis 1912, introduit des Indes et du Sénégal un assez bon nombre de poneys: dans les pâturages, cependant très pauvres, de Zambi, ces chevaux s'étaient maintenus en pleine vigueur et n'avaient pas présenté la moindre trace d'ostéomalacie. Mais, plusieurs d'entre eux ayant été envoyés à Kitobola, ils montrèrent, après quelques mois, des symptômes tout à fait caractéristiques de cette maladie et durent finalement être abattus.

Ces circonstances ne manquèrent pas d'exciter notre étonnement, car la vallée de Kitobola est une des rares parties d'alluvions argileuses du Congo belge : les terres y sont très riches ; les cannes à sucre y atteignent de grandes dimensions et il ne nous était pas possible de nous expliquer pourquoi les chevaux pouvaient, dans cette exploitation, souffrir de maladies osseuses attribuables au défaut d'acide phosphorique. Une analyse chimique des terres de Kitobola nous avait montré, au contraire, qu'elles étaient fort riches en cet élément.

Pour résoudre la question, je fis venir de Kitobola à Londres (c'était pendant la guerre, en 1915) quelques kilogrammes de l'herbe pâturée par les chevaux. Le savant directeur de Rothamstead, Sir John Russell, nous envoya, peu de temps après, la solution du problème : si les terrains de Kitobola sont très riches, les herbes qui y poussent sont, au contraire, très pauvres en acide phosphorique et en chaux. L'ostéomalacie constatée chez les poneys était donc due à la pauvreté phospho-calcaire des fourrages.

Une des dernières manifestations d'ostéomalacie constatées au Congo fut la rupture des os chez quelques chevaux demi-sang entretenus à Nioka : une jument se fractura le bassin ; des poulains gambadant dans la prairie se brisèrent les pattes, et bientôt l'existence de l'ostéomalacie ne put plus être mise en doute. Suivant l'habitude africaine, on proposa immédiatement des mesures drastiques : il fallait abandonner l'élevage du cheval à Nioka et distribuer les chevaux à divers fonctionnaires de la région qui auraient pu leur donner une alimentation plus riche.

On alla même jusqu'à abattre certains chevaux. Nous pûmes heureusement arrêter par télégramme des mesures aussi précipitées et prescrire l'application du remède bien connu, c'est-à-dire l'administration journalière d'une certaine quantité de poudre d'os ou d'os moulus. En même temps, nous transmîmes en Afrique des détails au sujet d'une étude très intéressante faite par un vétérinaire belge établi à Rio de Janeiro. Elle attribuait l'ostéomalacie, fréquente chez les chevaux pur-sang importés d'Europe pour les courses de Rio de Janeiro, non pas au défaut d'acide phosphorique ou de chaux, mais à la présence dans le système digestif des chevaux d'un nombre considérable de vers intestinaux. Par l'administration régulière de médicaments antihelminthiques, on avait vaincu la maladie.

Les deux moyens réunis — phosphate de chaux et vermifuge — furent appliqués à Nioka et donnèrent un résultat complet. Plus aucun accident de nature ostéomalacique ne s'est produit depuis lors dans la vingtaine de chevaux entretenus dans cette station. Des expériences sont en cours actuellement pour déterminer si la guérison est due à l'emploi de phosphates dans la ration, ou bien à l'administration régulière de vermifuges. Le directeur de la Station, très expérimenté en matière d'élevage, estime que la guérison provient surtout de l'admi-

nistration des vermifuges: on constate effectivement que la multiplication des helminthes dans l'intestin est extraordinairement rapide et abondante, ce qui semble dû au fait que, dans le pays de Kilo comme dans une bonne partie des régions bordant les Grands Lacs Africains, toute dépression est marécageuse et, par conséquent, très favorable à la multiplication des helminthes.

Disons de suite que Sir Arnold Theiler, à qui j'avais exposé ces apparitions d'ostéomalacie des équidés dans certains élevages du Congo belge, exprima l'avis qu'on s'y trouvait en présence d'une affection tout à fait différente de celle qui cause la *lamziekte* des bovidés en Afrique du Sud, de sorte que les conclusions que nous exposons plus loin et dont l'importance est extrême pour tous les élevages de bêtes bovines, ne s'appliquent pas nécessairement aussi aux élevages de chevaux et d'autres équidés (1).

* * *

A la réunion tenue à Rome, le 16 mai 1932, par la Commission pour l'Agriculture des Pays tropicaux, Sir Arnold Theiler et son collaborateur Henry Green, du Collège d'Agriculture Wye, présentaient une note intitulée *L'aphosphorose chez les ruminants:* elle détaille toutes les observations et analyses qui ont été faites au sujet des accidents ordinairement classés sous les dénominations générales d'ostéomalacie ou d'ostéoporose.

Cette note sera publiée dans les périodiques de l'Institut International d'Agriculture; nous y renvoyons nos lecteurs, qui trouveront d'ailleurs dans ses annexes une bibliographie très importante, traitant des divers aspects de cette question et relatant les expériences et observations faites sur ces affections dans un grand nombre de pays d'Europe, d'Amérique et d'Afrique.

Nous nous contenterons de donner ici un résumé de la communication de Sir Arnold Theiler, pour en montrer l'extrême importance pratique et engager nos lecteurs à suivre de très près les expériences et publications nouvelles qui seront faites par Sir Arnold Theiler et les éminents collaborateurs qu'il s'est adjoint dans les diverses régions du monde où sévit cette affection.

Disons d'abord pourquoi l'affection est désignée par Theiler, Green et du Toit sous le nom d'*aphosphorose*. Dans la structure osseuse du squelette animal, le phosphore et le calcium sont si intimement liés l'un à l'autre qu'il est impossible d'expliquer le manque d'acide phosphorique sans songer également à la possibilité d'un manque de calcium causant une acalcicose.De plus, comme la vitamine D est un facteur de l'ossification, il faut aussi la prendre en considération.

---

(1) Une étude sur cette maladie des chevaux vient d'être publiée par Kintner et Holt dans le *Philippine Journal of Science,* septembre 1931.

Néanmoins, pour présenter une image plus claire du résultat des expériences, il est préférable d'écarter pour le moment tout ce qui ne se rapporte pas spécifiquement au manque de phosphore.

Il est aussi favorable à la clarté de cet exposé de traiter uniquement des animaux domestiques les plus importants à notre point de vue, c'est-à-dire les bovins et les ovins.

Cette limitation est presque indispensable, car les travaux exécutés dans les laboratoires et ailleurs au sujet du manque de phosphore dans les rations alimentaires sont extraordinairement nombreux. Pour les citer tous, il faudrait accumuler des milliers de documents qui détourneraient le lecteur des faits réellement essentiels. Ainsi, Sir Arnold Theiler et Green mentionnent que les études sur les teneurs en minéraux des pâturages de brousse contiennent 333 références; d'autres relatives aux besoins minéraux des vaches laitières additionnent 1,124 références. Une publication récente sur le rachitisme donne 322 références. Beaucoup d'autres, traitant des points spéciaux, s'appuyent sur 70 à 100 publications. Sir Arnold Theiler et Green n'ont pas voulu insérer dans leur bibliographie spéciale les titres de toutes ces études, car ils désiraient surtout présenter, avec le maximum de clarté, la question précise sur laquelle ont porté leurs investigations et leurs conclusions: *l'aphosphorose*.

Ils constatent que, malgré le nombre très élevé des études, la question en était récemment encore à ses débuts et que les contributions principales ne datent que des dix dernières années.

Ces travaux tout récents ont montré que le défaut de phosphore dans le régime alimentaire présente en réalité *une importance économique énorme*. Le défaut de phosphore dans les sols et dans l'herbe des pâturages entraînant l'aphosphorose des bêtes bovines, souvent compliquée d'autres carences minérales, est actuellement signalé dans toutes les régions du globe. On l'a constaté depuis le Cap de Bonne-Espérance, au sud de l'Afrique, jusqu'en Scandinavie, tout au nord de l'Europe; on le connaît dans le Kenya, dans l'Algérie, en Allemagne, en Suisse, en Ecosse; il existe aux Indes anglaises, dans l'île de Ceylan, en Australie et en Nouvelle-Zélande; on le signale aux Etats-Unis d'Amérique, dans les Etats de Michigan, Wisconsin, Minnesota, Texas; on le connaît aussi dans la Guinée britannique. Il est probable que les recherches qui vont être exécutées pendant les années prochaines montreront que cette affection sévit dans une partie économiquement très importante de la surface du monde.

La conclusion serait donc que les pâturages qui manquent d'acide phosphorique au point de nuire à la bonne nutrition du bétail, occupent sur la terre une superficie très considérable.

Les conséquences de cette carence d'acide phosphorique varient notablement d'un endroit à l'autre. Elles peuvent se limiter à une réduction de la productivité ou bien, dans leur forme la plus grave, entraîner le rachitisme, l'ostéoporose, l'ostéomalacie, la cachexie et la mort. Le terme *aphosphorose* comprend tous ces accidents.

Phosphore du sang.

Theiler, Green et du Toit, leurs collaborateurs, Malan et Groenewald, ont constaté que, chez les animaux, l'apparition de l'aphosphorose et de toutes ses conséquences est accompagnée par une diminution de la teneur du sang en phosphore inorganique.

On en est arrivé ainsi, surtout à la suite des analyses de Malan, à établir une méthode qui permet de diagnostiquer l'aphosphorose dès le début de la dénutrition. Lorsque les bovins pâturent dans des pâturages qui manquent de phosphore, leur sang ne renferme qu'une faible proportion de phosphore inorganique, même si le bétail ne montre encore aucun symptôme de maladie.

De plus, dès qu'une ration de farine d'os est donnée à ces animaux, la teneur du sang en phosphore inorganique augmente sensiblement. Dans un animal nourri d'herbe très pauvre en phosphore, la teneur du sang peut tomber à moins de 1 milligramme de phosphore inorganique par 100 c. c. de sang, tandis que, chez les animaux normalement nourris au point de vue du phosphore, la teneur en phosphore par 100 c. c. de sang monte à 5 milligrammes. Des observations semblables ont été faites en Amérique.

Aphosphorose bovine et Lamziekte en Afrique du Sud.

Les observations faites sur l'aphosphorose bovine en Afrique du Sud sont non seulement très intéressantes par l'importance acquise dans ce pays par cette maladie, mais aussi parce que toutes les études et les expériences furent centralisées dans un Institut unique : le laboratoire d'Onderstepoort.

La découverte des effets du manque de phosphore dans l'alimentation fut provoquée indirectement par l'étude d'une maladie appelée *lamziekte* et qui n'est pas une aphosphorose, mais une conséquence occasionnelle de celle-ci. Elle ne se produit chez les ruminants *que lorsqu'il y a manque de phosphore*, de sorte qu'on la considérait comme le résultat d'une carence minérale, alors qu'elle était en fait une *intoxication*, semblable à la *paralysie* bulbaire signalée en Australie, à la *Midland disease* de Tasmanie et au *Loin disease* du Texas.

Ce fut en mars et mai 1919 que Theiler put annoncer qu'il avait découvert la cause de la lamziekte. En 1920, il publia une note indiquant par quels moyens on pouvait lutter contre cette affection. On connaissait depuis longtemps l'existence de cette maladie en Afrique du Sud; on l'expliquait de diverses manières: carence minérale, empoisonnement par des plantes vénéneuses; infection par des bactéries ou manque de vitamines. La valeur réelle de ces hypothèses n'avait cependant pas été vérifiée. Finalement, Theiler aperçut la connexion entre la carence minérale, une toxine et un organisme saprophyte. Il démontra que la maladie était une intoxication provoquée par l'ingestion de débris cadavériques infectés par un saprophyte, décrit plus tard sous le nom de *Clostridium botulinum*.

La découverte était fort intéressante, car, si l'on savait que le botulisme causait parfois des mortalités dans l'espèce humaine, on n'avait jamais soupçonné qu'il pût exercer une action nuisible sur les bovidés. Mais bien plus intéressante encore était la relation trouvée entre le botulisme et l'ostéophagie, forme spéciale de la dépravation de l'appétit que l'on nomme « Pica » et qui se manifestait en Afrique du Sud par l'absorption d'os. Cette forme de Pica est spécifiquement due au manque de phosphore dans les herbes fourragères.

A la suite de multiples observations, Theiler put décrire de la manière suivante les anneaux de la chaîne qui relie l'*ostéophagie* à la *lamziekte* et aussi à la *stijfziekte*.

a) Le manque de phosphore dans le sol donne un pâturage dans lequel les plantes fourragères les plus nutritives sont absentes ou peu nombreuses. De plus, le fourrage croissant sur ces terrains est caractérisé par une teneur en phosphore inférieure aux besoins physiologiques des animaux en pâture.

b) Les bovins qui se nourrissent de cette végétation souffrent d'abord de manifestations de dénutrition, et ensuite d'un désir maladif de manger des substances riches en phosphore, surtout des os, que la plupart des bovidés à demi-sauvages, constituant les troupeaux de l'Afrique du Sud et de bien d'autres régions analogues, savent reconnaître instinctivement. On donne à ce désir le nom d'ostéophagie pour le distinguer du terme plus général de « Pica ».

Sous l'effet de cette dépravation de l'appétit, les bêtes bovines se mettent à manger des débris de carcasses et de squelettes, qu'elles repousseraient si elles étaient en santé normale. Ces paisibles herbivores deviennent, dans une certaine mesure, carnivores, si bien que l'on a vu des bovidés broyant entre leurs mâchoires des tortues vivantes. Dans les grands pâturages faiblement peuplés qui s'étendent en Afrique du Sud, les débris de carcasses ne sont pas rares: ils proviennent d'animaux morts pour une cause quelconque, gibier, oiseaux, etc., de sorte que le bétail n'éprouve aucune difficulté à satisfaire son ostéophagie.

c) Ces débris de carcasses ou de cadavres peuvent être inoffensifs. Mais ils peuvent aussi être infectés par le *Clostridium botulinum* et devenir ainsi violemment toxiques, si bien que 1 ou 2 onces, c'est-à-dire 30 à 60 grammes de ces débris, sont parfois fatales et causent la mort de l'animal avec toutes les manifestations de la *lamziekte*.

L'ostéophagie peut se produire sans *lamziekte, mais la lamziekte ne se manifeste jamais sans ostéophagie.*

On a pu relever des cas dans lesquels l'appétit anormal ou Pica ne donnait qu'une ostéophagie bénigne, c'est-à-dire une prédilection pour des os blanchis par le soleil et n'exhalant aucune odeur de putréfaction, mais, en d'autres cas, les bêtes dévorent avidement des os malodorants ou même des substances telles que des scories, du bois, du fumier.

Il est intéressant de noter que l'ostéophagie avait été signalée, il y a cent cinquante ans, par un des premiers explorateurs de l'Afrique du Sud, Le Vaillant. Dans son récit de voyages dans l'intérieur de l'Afrique en 1785, il décrivait comme suit une maladie bizarre observée dans ses bœufs de trait :

« La mauvaise qualité des herbes d'un pâturage peut être facilement distinguée par le fait que les bêtes délaissent le pâturage pour chercher avidement les os laissés par les chiens. Ces os étant calcaires, le bétail, en les mangeant, atténue l'irritation de ses mâchoires. Lorsqu'il ne peut trouver d'os, le bétail mâche du bois sec et même des pierres et, finalement, faute de ces objets, les bœufs se mordillent les cornes les uns les autres. Tous ces phénomènes ne se manifestaient jamais lorsque nous nous trouvions dans des régions dont les pâtures étaient de bonne qualité. »

Theiler fait observer que cette description est aussi exacte que si elle avait été écrite aujourd'hui.

Expériences sur la Stijfziekte.

Pour prouver l'exactitude de leur théorie au sujet de la lamziekte et de la stijfziekte, Theiler, Green et du Toit ont fait des expériences dans lesquelles ils produisaient artificiellement la maladie connue sous le nom de Stijfziekte.

Le bétail en expérience était enfermé dans des cours et recevait des rations très pauvres en phosphore, ou des rations très pauvres en chaux, ou enfin des rations pauvres en diverses vitamines, Theiler, Green et du Toit sont arrivés, de cette manière, à pouvoir produire la maladie ou la guérir à volonté. La guérison s'obtenait facilement dès que les animaux recevaient une dose suffisante d'aliments phosphatés.

Effets du manque de phosphore sur les élevages.

Le défaut d'acide phosphorique entraîne *un retard ou un arrêt de croissance, la réduction de la production du lait, la diminution du nombre de veaux* et conséquemment *des pertes économiques de grande importance.*

Mais on obtient une amélioration très caractérisée si l'on fait absorber aux bêtes en pâture une ration de farine d'os : la croissance des jeunes animaux s'en trouve presque doublée.

Il est donc excessivement important, pour les éleveurs, de se renseigner sur la teneur de leurs herbes en P^2O^5.

Les recherches de Theiler, Green et du Toit ont prouvé que, dans les terrains de l'Afrique du Sud, lorsque la teneur du sol en P^2O^5 est insuffisante (elle peut descendre en dessous de 0.0005 %), les herbes de pâturage ne contiennent plus qu'environ 0.55 % de P^2O^5 dans la matière sèche des herbes jeunes et n'en ont plus que 0.08 % dans l'herbe qui a fini de produire ses graines. Ces teneurs contrastent avec celle de 0.75 % que l'on trouve dans les herbes des pâturages cultivés de l'Europe.

D'après une publication de Van Zyl, la teneur typique de la matière sèche des herbes sauvages croissant sur un veld où règne le Pica, est de 0.12 % de P^2O^5, tandis que sur un sol qui ne donne pas de Pica, la teneur monte jusqu'à 0.31 %. Les quantités correspondantes en P^2O^5 soluble dans le citrate d'ammoniaque sont de 0.0009 à 0.006 %.

Ces chiffres montrent à quel faible niveau de richesse phosphorique les vaches indigènes de basse production laitière peuvent s'adapter.

Le fait qu'il suffit d'une teneur de 0.31 % de P^2O^5 dans les herbes d'un pâturage pour que l'ostéophagie ou le Pica ne se produise pas, ne signifie nullement qu'aucune dénutrition n'y ait atteint les animaux, mais il dit seulement que la dépravation de l'appétit ou Pica ne s'est pas montrée.

Les agriculteurs de l'Afrique du Sud refusaient autrefois d'administrer de la farine d'os à leur bétail : ils justifiaient ce refus en disant que, puisque leurs troupeaux ne souffraient pas de *lamziekte* et leur donnaient des rendements semblables à ceux qu'on avait toujours obtenus dans le pays, il n'était pas opportun de leur administrer des phosphates.

Il est certain qu'ils changeront d'avis lorsqu'ils verront, par l'expérience de quelques-uns d'entre eux, combien ces rendements peuvent être augmentés par l'utilisation des farines d'os.

Du Toit et Green ont fait des expériences sur l'emploi de *phosphate bicalcique*, c'est-à-dire de phosphate de chaux précipité, sous-produit de la production de la gélatine. Ces essais ont montré que le phosphate bicalcique peut remplacer efficacement la farine d'os et qu'il est plus économique.

Effets du manque de phosphore sur la mortalité, la reproduction et le développement des bovidés.

Theiler, Green et du Toit ont publié, en 1928, dans le *Journal of Agricultural Science*, des observations montrant que, dans les pâturages de Vryburgh, pâtures maigres, arides et manquant de phosphore, et dont la capacité de nutrition n'est que d'environ une bête adulte par 16 acres ou 6.4 hectares, on peut, en introduisant l'emploi simultané de taureaux pur-sang et d'une alimentation phosphorée, améliorer notablement le bétail de brousse, de qualité inférieure, qu'on nomme *Scrub Cattle* en Afrique du Sud.

Aussitôt que l'on donne à ces animaux un supplément de farine d'os, une amélioration remarquable se produit en ce qui concerne la *mortalité*, la *fécondité* et le *développement*.

La *mortalité* était très élevée, puisqu'au bout de deux ans il ne restait en vie que 47 p. c. des animaux existant en 1925. Dès que l'on eut apporté du phosphore, la *fécondité*, qui était de 51 p.c., monta jusqu'à 80 p. c. Les animaux nés de reproducteurs bénéficiant de l'alimentation phosphatée pesaient, à quinze mois, près du double des veaux du Scrub Cattle. Ce développement rapide est dû en partie au meilleur sang et en partie à l'alimentation.

Les expériences ont montré que ces régions de brousse pauvre n'ont de valeur pour l'élevage des bovidés que si l'on y apporte du phosphore.

Du Toit et Bischop publièrent, en 1929, une étude sur l'élevage des veaux dans les pâturages qui manquent de phosphore. Ils sont arrivés aux conclusions suivantes, dont l'extrême importance pour les élevages de l'Afrique centrale n'échappera pas aux éleveurs du Congo belge.

1° L'emploi du phosphore exerce une influence remarquable sur la *fécondité* des vaches. En une période de trois ans, 66 p. c. des vaches recevant du phosphore donnèrent 3 veaux, tandis qu'aucune des vaches élevées sans acide phosphorique n'atteignit ce chiffre. Les auteurs estiment que lorsque le bétail pâture sur des pâturages dépourvus de phosphore, la gestation épuise les réserves minérales de la mère, et qu'il faut à celle-ci *une année ou même plus* pour reconstituer les réserves de son squelette et supporter une nouvelle gros-

sesse. Cette stérilité temporaire disparaît si l'on administre du phosphore aux femelles, qui recommencent aussitôt à donner un veau chaque année.

2° Les génisses qui reçoivent un supplément phosphoré atteignent la maturité sexuelle plus rapidement : 80 p. c. de ces génisses furent fécondées à deux ans ou deux ans et demi, tandis que 73 p. c. seulement des génisses dépourvues de supplément phosphaté, atteignaient ce chiffre.

3° A la naissance, le poids des veaux nés de mères alimentées au phosphore est sensiblement le même que celui des veaux dont les mères ne reçoivent pas ce supplément. Il semble que la mère se sacrifie pour son veau et lui cède de fortes quantités de phosphate prises sur son squelette. Mais cette égalité ne dure guère : au sevrage, on observe déjà entre les deux groupes de jeunes animaux une différence de poids de 16 p. c., ce qui semble résulter de la production laitière plus forte donnée par les vaches qui reçoivent une alimentation phosphatée. A l'âge de deux ans et demi, le groupe de veaux qui recevait des phosphates accusait un poids de 33 p. c. supérieur au poids de l'autre groupe.

4° On a pu constater que les diverses races pur sang employées pour les croisements avec des vaches indigènes avaient une influence différente sur le développement des veaux soumis au régime de la farine d'os : les meilleurs résultats sont obtenus par le croisement Red Polled, puis par le Sussex, ensuite par l'Afrikander et enfin par le Friesland.

5° Chez les animaux nourris d'os, le développement du squelette est notablement supérieur : l'augmentation se constate dans la longueur du corps, la largeur du poitrail, le périmètre thoracique et le poids total.

Dans les régions de l'Afrique du Sud où manque l'acide phosphorique et où règne la Stijfziekte, les races anglaises de boucherie ne conservent pas leur type. Lorsqu'ils parviennent à survivre, ces animaux ne donnent pas de meilleurs rendements que le bétail indigène. On voit d'ailleurs clairement les différences de conformation entre ce bétail dégénéré et le bétail pur sang. Les animaux manquant d'acide phosphorique deviennent plus hauts du devant, plus longs de la tête et de la croupe, plus étroits de poitrail et de thorax. Au contraire, l'alimentation à la farine d'os produit la profondeur et la largeur du corps et empêche la longueur exagérée des pattes : elle maintient les animaux « plus près de terre ».

6° La mortalité subit, de manière remarquable, l'influence de l'alimentation phosphorée : dans les bêtes mises en expérience, celles qui ont reçu des farines d'os pendant trois ans, n'ont donné que 9 p. c.

de mortalité, tandis que le bétail qui ne recevait pas ce supplément subissait 66 p. c. de mortalité, et ceci bien que les pâturages aient été soigneusement débarrassés de tous débris de carcasses ou d'os pour éviter l'apparition de lamziekte. Les pertes de bétail chez les animaux insuffisamment pourvus de phosphore furent causées soit par la lamziekte, soit par la cachexie, les fractures, l'empoisonnement par des plantes vénéneuses ou par de l'arsenic. L'augmentation du nombre d'empoisonnements par des plantes vénéneuses semble provenir de ce que les bêtes à demi-sauvages, lorsqu'elles sont atteintes d'aphosphorose, ne savent plus distinguer aussi bien qu'antérieurement quelles sont les plantes dont la consommation est dangereuse.

Effets de l'Aphosphorose chez les moutons.

Du Toit, Malan et Roussow ont montré que, lorsqu'une ration manque d'acide phosphorique, elle entraîne chez l'animal une perte de poids et que, d'autre part, la consommation de cette ration est moins forte. La carence de phosphore dans l'alimentation peut être décelée rapidement par la détermination du phosphore inorganique. Des moutons qui recevaient l'équivalent de 2 livres de bon foin anglais mangeaient de bon appétit et montraient dans leur sang une teneur normale en phosphore inorganique. Au contraire, les moutons qui recevaient 2 livres d'herbes des pâtures pauvres en acide phosphorique n'augmentaient pas de poids et leur sang ne renfermait plus la dose normale de phosphore.

D'autres moutons reçurent une ration très pauvre en calcium : ils se maintinrent en excellente santé et les analyses n'ont signalé aucune diminution dans le calcium de leur sang.

Une étude spéciale a été faite par Bekker dans les élevages de moutons du district de Bredasdorp, où les troupeaux souffrent d'aphosphorose. On y a constaté d'abord la présence de lamziekte et même d'ostéophagie. Les analyses ont montré que la teneur du sang en phosphore inorganique était inférieure à la moitié de la teneur normale. Les pâturages de cette région peuvent au plus nourrir un mouton par cinq acres (2 hectares) ; ils sont d'ailleurs plantés plutôt de broussailles que d'herbes. Les agriculteurs ne parviennent à maintenir leurs troupeaux qu'en les faisant passer périodiquement dans une autre région dont les pâturages sont beaucoup meilleurs. Dans la région pauvre en acide phosphorique (Strandveld), les brebis ne donnent que très peu d'agneaux et tous les moutons ont les os si fragiles qu'on doit les manier avec précaution. De plus, ils sont fréquemment atteints d'une maladie spéciale, la *Lamkruis*, paralysie de la région lombaire provenant d'une fracture des os du bassin. On a pu constater d'ailleurs que ces fractures existent souvent aussi chez les petites antilopes qui vivent dans ces régions à l'état sauvage.

Enfin, ces auteurs ont comparé le poids total du squelette des moutons de Bredasdorp avec celui de moutons d'autres régions plus normales ; ce poids était de beaucoup inférieur au chiffre considéré comme normal.

Méthode d'administration du phosphore.

Theiler, Green et du Toit ont administré le phosphore par une des méthodes suivantes :

1° Ils mélangèrent le phosphate avec les aliments : ceci ne saurait s'appliquer au bétail nourri dans les pâturages de brousse ;

2° On essaya de placer la poudre d'os dans des auges accessibles au bétail. Ce mode d'emploi est commode et économique, mais ne permet pas de s'assurer que chaque animal consomme une quantité suffisante de produits phosphatés ;

3° Une autre méthode distribuait l'aliment phosphaté dans de petites caisses disséminées dans le pâturage. En pratique, ce moyen est encombrant ;

4° Ensuite, on administra le phosphore broyé à chaque animal individuellement et au moyen d'une cuiller, la bête étant serrée ou maintenue *(crushed)* dans un couloir étroit, muni ou non d'une *presse*, où l'animal est immobilisé. (Voir la figure 155, page 311, de l'ouvrage « Organisation et exploitation d'un élevage au Congo Belge : I. Bêtes bovines », par Edm. Leplae. Ministère des Colonies, 1926). Cette méthode convient parfaitement aux expériences et peut même être introduite dans l'alimentation ordinaire lorsqu'on a pu y habituer les bêtes. Mais elle exige beaucoup de travail pour rassembler les animaux et dérange ceux-ci dans leurs habitudes et leur alimentation.

5° Bekker ayant fait observer que tous ces moyens présentent des inconvénients, recommande fortement l'administration du phosphore *sous forme soluble et mélangé à l'eau des abreuvoirs*. Cette méthode ne donne aucun travail, car le bétail doit en tout cas être abreuvé. Ensuite, elle distribue le phosphore économiquement et de manière très régulière à chaque animal, car la quantité d'eau qu'une bête boit par jour est fort constante. Dans une série d'expériences faites au moyen de ce système, on voulait donner au bétail 1 1/2 once de phosphate de soude par jour. En réalité, la consommation fut de 1.56 once, chiffre donc très rapproché de la dose projetée.

Lorsqu'on administre le phosphore de cette manière, l'eau devient légèrement acide, mais cette acidité paraît plaire au bétail. On peut employer les phosphates acides de sodium ou d'ammonium ; leur acidité est suffisante pour empêcher des précipitations dans les eaux dures. Si l'on utilise des sels neutres ou basiques, il faudra ordinairement ajouter une petite quantité d'acide à l'eau des abreuvoirs pour

empêcher que les phosphates terreux ne se précipitent. Mais cette addition ne présente aucun inconvénient. On peut aussi ajouter à l'eau un peu de sulfate de cuivre (1 pour 250,000) pour empêcher le développement des algues.

Des expériences ont été faites pour déterminer la concentration de phosphates la plus favorable aux diverses époques de l'année. Dans le domaine d'Armoedsvlakte, les jeunes bêtes buvaient par jour 4 gallons d'eau, les bêtes adultes non laitières 6 gallons et les vaches en période de lactation 12 gallons. Les expériences de Bekker semblent prouver qu'il faut ajouter environ 10 grammes de P^2O^5 soluble par gallon d'eau (4 litres 5).

Bekker recommande surtout les phosphates bi-ammonique ou bi-sodique, qui sont des engrais chimiques commerciaux, peu coûteux, et contiennent environ 55 p. c. d'anhydride phosphorique. Ces sels seraient les plus indiqués dans les régions qui ne manquent pas de calcium. On peut aussi employer du phosphate bi-calcique de titre moins élevé et qui sera donc encore moins coûteux : il contient environ 38 p.c. d'anhydride phosphorique. S'il y avait précipitation des phosphates terreux dans l'eau des réservoirs, il suffirait d'ajouter une faible quantité d'acide chlorhydrique.

Importance relative de l'insuffisance de chaux et de phosphore.

Le squelette animal renferme ces deux éléments environ dans les proportions du phosphate tricalcique, c'est-à-dire 1 de calcium pour 0.85 de P^2O^5. Il n'est pas probable qu'une insuffisance de calcium doive être fréquente dans les pâturages naturels. Theiler pense qu'elle ne se rencontrera jamais d'une manière assez grave pour pouvoir causer une acalcicose. Toutefois, cet inconvénient pourrait certainement se produire lorsque le bétail est nourri artificiellement : par exemple, une vache laitière à laquelle on donne une ration très pauvre en calcium pourrait souffrir d'acalcicose, tout comme les porcs nourris de céréales, très pauvres en calcium, mais riches en acide phosphorique.

Analyse des herbes de pâturage.

La nécessité du phosphore pour le bon développement des plantes, et donc aussi des fourrages, a été établie de manière indiscutable depuis près d'un siècle. On connaît aujourd'hui la distribution du phosphore dans les feuilles, les tiges, les racines et les graines des plantes. On connaît aussi les quantités d'engrais phosphatés qu'il faut restituer au sol pour obtenir de bonnes récoltes. En général, on peut dire qu'une forte production fourragère ou céréale ne peut être obtenue qu'en assurant une fumure phosphatée convenable.

On trouve dans la littérature un grand nombre d'analyses faites par des observateurs et par des procédés différents. Malheureusement, elles manquent souvent de détails essentiels, tels que le degré de développement atteint par les plantes au moment de la prise d'échantillon et le goût que le bétail manifeste pour chaque espèce d'herbe.

Il se peut parfaitement que du bétail pâturant en savane trouve dans certains endroits une herbe extraordinairement pauvre en acide phosphorique et, dans d'autres parties des mêmes pâturages, des herbes au contraire plus riches en phosphore. De plus, dans tous les pâturages, la jeune herbe renferme beaucoup plus d'acide phosphorique que l'herbe qui a produit ses fleurs et surtout que celle qui a déjà produit et perdu ses graines.

La question est d'autant plus importante que la période pendant laquelle le pâturage porte une jeune herbe très nourrissante est fort courte : dans les pays à saison sèche, le bétail ne mange, pendant la plus grande partie de l'année, qu'une herbe pauvre et ne peut donc guère emmagasiner dans son squelette tout le phosphore dont il aurait besoin pour atteindre l'année suivante.

Pour utiliser rationnellement des analyses de fourrages de brousse, il faudrait d'abord déterminer quelles sont les herbes que le bétail mange *réellement*, et puis prendre des échantillons de ces herbes à trois époques différentes : très jeunes, avant la floraison, et après la chute des graines. Il faudrait dans chaque cas déterminer le pouvoir calorifique de l'herbe et la proportion de phosphore qu'elle contient par rapport à chaque calorie. Ceci serait beaucoup plus intéressant que la simple détermination du pourcentage de phosphore par rapport à la matière sèche.

Disponibilité ou assimilabilité du calcaire ou du phosphore.

Cette assimilabilité dépend probablement des bases auxquelles le phosphore est associé dans les pâturages et aussi des quantités absorbées. Dans une herbe jeune, l'assimilabilité du phosphore est plus forte que dans les herbes vieillies.

Il semble, d'autre part, que lorsque le fourrage ne contient qu'une très faible quantité de phosphore, l'assimilation de celui-ci est plus forte : ceci expliquerait comment le bétail peut résister pendant l'hiver dans des pâturages dont la teneur en anhydride phosphorique tombe en dessous de 0.08 p. c. Dans ces pâturages, l'ostéomalacie ne se manifeste que lorsque commence la lactation, et encore ne se voit-elle pas chez tous les animaux !

En réalité, l'assimilabilité du phosphore et du calcium contenus dans les fourrages est encore fort mal connue. Dans certains cas, on a constaté une absorption ou utilisation presque complète. Dans d'autres cas, 58 p. c. d'assimilation ; dans d'autres cas encore, 20 p.c.

Dosage du besoin de phosphore.

Ce que nous venons d'exposer prouve qu'il serait fort désirable de pouvoir préciser le minimum d'acide phosphorique que devrait contenir un pâturage pour que les animaux ne soient pas exposés aux divers accidents signalés. La détermination exacte de ce minimum est malheureusement encore impossible. De nouvelles recherches seront nécessaires, mais nous avons cependant déjà certaines indications.

Quand la teneur en phosphore tombe aux environs de 0.2 p. c. de P^2O^5 dans la matière sèche de l'herbe, les moutons se trouvent menacés de cachexie osseuse.

Quand un bovidé approchant de l'âge adulte ne peut pas trouver dans l'herbe d'un pâturage naturel plus de 20 grammes de P^2O^5 par jour, il souffrira plus ou moins rapidement d'aphosphorose. Si l'on réduit artificiellement la quantité d'acide phosphorique au tiers de ces 20 grammes, le squelette subira, au bout d'une année et demie environ, des déformations telles qu'il en résultera des fractures, des cachexies et, finalement, la mort.

Nous savons aussi qu'une consommation d'environ 30 grammes de P^2O^5 par jour est juste suffisante pour qu'une génisse ne soit pas atteinte d'aphosphorose et puisse réunir les conditions d'une grossesse normale. Mais dès que cet animal entrera dans la période de lactation, le problème deviendra moins précis.

Une vache laitière d'excellente race, donnant une très forte production de lait, peut produire du lait riche en phosphore et en calcium plus rapidement que la paroi de ses intestins ne peut soutirer ces éléments de sa nourriture. Dans ces conditions, la vache prélèvera sur les réserves de son squelette une partie du phosphore et du calcium dont elle aura besoin pour élaborer son lait. Cet animal se trouvera en réalité dans un état maladif et oscillera entre la formation d'un squelette normal et celle d'un squelette atteint d'ostéoporose. Chaque individu réagira de manière différente. Une influence sera exercée aussi par la nature des aliments, l'abondance de la production laitière, etc.

Theiler et Green pensent qu'on pourrait peut-être adopter comme base grossière ou approximative le chiffre de *un pour cent* d'équivalent d'amidon pour le P^2O^5 et pour le CaO, pendant toute la durée de la vie des bovidés et des moutons, ce qui correspond à une teneur de 0.6 p. c. dans la matière sèche d'un fourrage capable de nourrir un troupeau laitier, ou environ 0.2 p. c. s'il s'agit d'un pâturage pauvre sur lequel on se contente d'entretenir en vie un bétail indigène ou « scrub cattle ».

En tout cas, lorsque dans un pâturage naturel on rencontrera des chiffres inférieurs à ceux que nous venons d'indiquer, il sera prudent d'appliquer une ration de farine d'os ou de phosphate bicalcique si la carence est double ou bien une ration, soit de carbonate de chaux, soit de phosphate soluble, si la carence est simple.

La carence de phosphore dans divers pays d'élevage du monde.

Si l'on étudie dans les divers pays du monde les cas nombreux dans lesquels les animaux souffrent du manque de phosphore, on constate qu'ils offrent des ressemblances remarquables avec ceux de l'Afrique du Sud.

La première étude de ce genre a été faite par Schmid au Texas, en 1921, sur la maladie connue sous le nom de *Loin disease*, qui est rapidement mortelle chez les bovidés et que l'on connaît depuis longtemps. Schmid a prouvé qu'elle est due à l'ingestion de débris animaux et qu'elle peut être guérie par l'emploi de farine d'os.

En *Australie* règne la maladie connue sous le nom de *paralysie bulbaire*. Seddon a démontré qu'elle est due aux mêmes causes que la *lamziekte*. Il a isolé un organisme très semblable — si pas identique — à celui qui cause la lamziekte en Afrique du Sud.

La maladie que l'on nomme *Midland disease* en Tasmanie, est attribuée, depuis 1907, par Needham, à l'insuffisance de phosphates dans l'alimenattion.

Une maladie des vaches laitières de la Nouvelle-Galles du Sud n'est pas autre chose que la *lamziekte*, de même que diverses affections portant des noms variés tels que Stiffs, Cripples, etc., sont en réalité des manifestations de botulisme ou d'ostéomalacie ou de rachitisme. Une maladie analogue de la Nouvelle-Zélande est encore la *stijfziekte*; on trouve dans le même pays la cachexie osseuse des moutons qui n'est autre que l'ostéomalacie ou *lamkruis*, décrite par Bekker.

Des analyses d'Henry dans les pâturages de l'Etat de Victoria, où le bétail souffre de maladies de carence, montrent que le sol des pâturages où ces affections se produisent ne contient que 0.27 p. c. d'anhydride phosphorique, tandis que la terre des pâtures qui ne donnent pas cette maladie en renferme 0.55 p. c. D'autres analyses faites sur des fourrages australiens ont montré que les herbes des pâturages pauvres renferment 0.154 à 0.276 d'anhydride phosphorique et celles des bons pâturages 0.269 à 0.550, et cela pour des échantillons dont la valeur calorifique était assez semblable.

Dans un pays où l'élevage est aussi développé qu'en Australie et alimente une exportation considérable, on peut craindre que les quantités de phosphore contenues dans le sol ne diminuent notablement d'année en année. En effet, Richardson estime qu'il faudrait 2 millions de tonnes de superphosphate pour remplacer le phosphore enlevé à l'Australie sous forme de lait, de viande et de laine.

En *Amérique du Nord*, les maladies résultant du manque de phosphore se montrent également. Ainsi dans l'Etat de Montana, on constate des cas de Pica, de raideur des membres, de fragilité des os. Dans l'Etat de Minnesota, on a relevé des cas nombreux d'aphosphorose et

constaté que l'on pouvait produire artificiellement cette maladie en administrant au bétail des rations pauvres en acide phosphorique; qu'inversement, on pouvait empêcher ou prévenir cette maladie en employant des rations riches en phosphore. Les vaches alimentées de rations pauvres en phosphore n'entraient pas en chaleur et ne donnaient donc pas de reproduction.

Des auteurs américains étudiant les conséquences de la carence d'acide phosphorique émettent l'avis que l'administration de farine d'os aux animaux est un procédé temporaire, dont l'application cessera lorsqu'on aura pu augmenter la fertilité du sol en lui appliquant des engrais chimiques. Cette façon de voir paraît rationnelle dans un pays dont la terre possède une valeur élevée, mais il n'en serait pas de même dans les sols arides de certaines parties de l'Afrique du Sud : le terrain ne vaut que quelques francs par hectare et l'on estime qu'il est préférable de donner directement le phosphate aux animaux.

Dans l'Etat de Wisconsin, on a fait des observations analogues à celles du Texas et du Minnesota, notamment quant à la cause d'une maladie mystérieuse régnant dans certaines régions et que l'on a reconnue maintenant comme étant nettement une aphosphorose. Les trèfles et luzernes de ces régions ne contenaient que 0.2 p. c. d'anhydride phosphorique.

Dans les pâturages des ranches du Colorado, le taux de natalité varie considérablement : il va de 33 à 83 pour cent. Dans le nord du Nevada, la natalité moyenne est de 66 p. c. avec des variations allant de 25 à 95 p.c. Il faut noter que, dans ces Etats, les avortements sont très rares.

Dans le Nouveau-Mexique, on constate que 12 p. c. du bétail meurt de soif ou d'une insuffisance de nutrition.

Hart et Guilbert y étudièrent la natalité. Ils conclurent que le taux de natalité est un facteur des plus important au point de vue du prix de revient de la viande de boucherie et que ce facteur est énormément influencé par les carences minérales. *La faible natalité n'est pas due à l'avortement, mais à un échec de la conception*, échec qui dérive lui-même de la teneur insuffisante des pâturages en phosphore et calcium. Lorsque cette insuffisance est très marquée, les animaux recherchent les os et autres matières animales, mais il arrive fréquemment que des troupeaux souffrent réellement d'une insuffisance de phosphore sans qu'ils manifestent cependant d'ostéophagie.

L'abaissement de la teneur de la ration en phosphore et en calcium agit particulièrement sur les fonctions de l'ovaire. Dans un élevage du Texas, à la suite d'une seule année passée sur un mauvais pâturage, le nombre de veaux donnés par un troupeau est tombé de 204 à 68.

Ces auteurs estiment que l'emploi de farine d'os est la méthode la plus recommandable pour fournir une alimentation minérale et que le grand appétit manifesté par les animaux pour cette farine indique bien qu'ils en ont fort besoin.

Dans l'*Amérique Centrale*, on a constaté également des cas d'ostéophagie, de même qu'en Guinée britannique. Dans les herbes de savane, les analyses ont montré des teneurs en acide phosphorique extrêmement faibles, au point qu'on se demande comment les plantes elles-mêmes ont pu se développer dans ces conditions. Ainsi, on trouve dans la matière sèche de certains fourrages moins de 0.06 p. c. de P^2O^5. Une herbe descend même à 0.01 de P^2O^5 et 0.17 de CaO. Une graminée très employée dans les pâturages, le *Panicum barbinode*, a donné 0.15 p. c. de P^2O^5 et 0.25 p. c. de CaO. Ces chiffres sont très voisins de ceux des herbes du Bechuanaland qui produisent l'aphosphorose. On constate d'ailleurs dans ces régions que la conformation des bêtes laisse beaucoup à désirer. Il est certain que l'administration de quantités généreuses de farine d'os, à raison de plusieurs onces par jour, améliorerait sensiblement le rendement des ranches.

Des renseignements analogues ont été recueillis dans les Etats de l'*Amérique du Sud*, mais ils sont cependant beaucoup moins nombreux que pour l'Amérique du Nord. Ils permettent de soupçonner l'existence de l'aphosphorose sur une partie considérable des grands pâturages de l'Amérique du Sud, y compris ceux du Paraguay.

En *Europe*, on connaît l'ostéomalacie et le Pica, en Suisse, en Autriche, en Hongrie, en Allemagne, mais, en général, on y attache, d'après Theiler, Green et du Toit, trop d'importance au rapport entre les bases et les acides. Des analyses de foins montrent que beaucoup d'entre eux contiennent des proportions absolument trop faibles de phosphates. L'ostéomalacie a été étudiée en Norvège et a révélé des cas d'aphosphorose typiques, produits par des foins qui n'ont que 0.15 p.c. de P^2O^5 et 0.35 p.c. de CaO. Ces analyses sont d'autant plus intéressantes que, dans ce pays, existait depuis longtemps la coutume de conserver les os de la viande de boucherie et de les broyer pour les donner aux vaches pendant l'été, l'expérience ayant démontré que, faute de cette précauton, du bétail mourait, que beaucoup de bovidés étaient atteints de Pica, et que des moutons se mettaient à manger la laine. Des analyses de terres avaient démontré que, dans la région pauvre où règne la maladie, on ne trouvait dans le sol que 0.002 p. c. de P^2O^5. Certains observateurs avaient constaté que les années où beaucoup d'ostéomalacie s'était manifestée, étaient suivies par des années de *stérilité* chez les femelles : ils y voyaient une cessation temporaire de l'ovulation.

En Grande-Bretagne, on connaît aussi des maladies des moutons se rapprochant de la cachexie osseuse et existant dans les pâturages dont les herbes ont des teneurs extrêmement faibles en acide phosphorique. On constate aussi une faible croissance des moutons et des bovidés dans les pâturages pauvres en phosphate.

La Station expérimentale de Rubona (Ruanda)

par P. LELOUX, Directeur de la Station.

La station expérimentale de Rubona a été créée en remplacement de la station de Dendezi ; le matériel et le cheptel vivant de cette dernière ont été transférés à Rubona à la fin de 1929.

(Photo Leloux).

Fig. 122. — Arbres « Mlumba », assez répandus dans la région de Rubona. C'est le « bois sacré ». L'écorce des arbres jeunes est employée pour la fabrication de vêtements.

Rubona se trouve dans le sud du Ruanda, à l'extrémité nord du territoire d'Astrida (Butare), à 20 kilomètres d'Astrida, 25 de Nyanza. Le climat est salubre, l'altitude est de 1,700 mètres. Les saisons sont irrégulières, la sécheresse se faisant trop souvent sentir. Les pluies ont lieu de septembre à fin avril.

La région est très peuplée. La grand'route d'Usumbura à Kampala, traversant l'Urundi et le Ruanda, coupe les terrains de la station. C'est une excellente situation au point de vue démonstrations; les indigènes, au cours de leurs déplacements, peuvent se rendre compte des travaux effectués; ils s'y intéressent fréquemment.

Les principaux travaux consistent en: essais de nouvelles plantes ou de nouvelles variétés; essais comparatifs; essais d'amélioration des animaux; introduction de nouvelles races; enseignement aux indigènes (méthodes de cultures, machines, etc.); constructions; grandes cultures; reboisement; distribution de plantes et graines.

Des fils de chefs ou de sous-chefs indigènes sont employés comme surveillants; ils peuvent aussi faire un stage et reçoivent ainsi une bonne formation agricole. Il en est de même pour les travailleurs engagés par contrat. Les travailleurs journaliers viennent des collines avoisinantes. L'influence de la station se remarque déjà fortement.

Les terrains sont répartis sur plusieurs collines de valeur inégale. La terre est sablo-argileuse. Certains flancs et creux de collines sont de bonne qualité. Les sommets sont souvent pierreux. Il y a environ 95 hectares de culture et de terrains reboisés et 14 hectares de prairies fauchées. La plupart des terres ont été cultivées par les indigènes; elles doivent donc être débarrassées des bananiers et des arbres, puis nivelées pour permettre le passage des machines. Dans les terres vierges, la patate douce est mise en première culture.

Les cultures sont, en grande partie, groupées près de la grand'route. Plusieurs collines donnent de bons pâturages où le trèfle indigène se rencontre en assez grande quantité. Les terrains médiocres sont destinés au reboisement. Un marais a été drainé afin d'y procéder à des essais. La culture des marais est d'une très grande importance pour la population; actuellement, une bonne partie des fonds est cultivée, mais non les grands marais, les moyens faisant défaut aux indigènes pour en assurer le drainage. Les animaux trouvent dans les fonds, durant la saison sèche, une nourriture la plupart du temps insuffisante.

Pour lutter contre le manque de subsistance, en cas de sécheresse, la culture du manioc a été généralisée. Les indigènes commencent à s'y habituer. Leur nourriture consiste principalement en haricots, patates douces, bananes, sorgho et ils boivent de la bière (pombe) fabriquée surtout au moyen de bananes et de sorgho. Le noir s'intéresse de préférence aux essais de variétés des plantes qu'il cultive; c'est ainsi qu'il est très friand de certaines espèces de haricots, maïs et patates douces introduites à Rubona.

Le seul instrument de culture utilisé par le noir est la houe. Toutefois, le chef voisin de Rubona possède depuis quelque temps une charrue travaillant régulièrement et dont les bœufs de trait ont été dressés à la station.

(Photo Leloux).

Fig. 123. — La station expérimentale de Rubona : vue générale.
On voit la route Usumbura-Kampala.

(Photo Leloux).

Fig. 124. — Station expérimentale de Rubona.
Vue sur les parcelles d'essai.

(Photo Leloux)

Fig. 125. — Station expérimentale de Rubona.
Champ de seigle.

(Photo Leloux).

Fig. 126. — Station expérimentale de Rubona.
Champ d'essai de manioc de semis. Bons résultats.

Tabac. — Les essais ont été faits sur 20 variétés. L'analyse a montré que la qualité était médiocre.

Les plantes donnant un résultat intéressant sont mises en grande culture et répandues chez l'indigène.

Des essais se poursuivent également en pépinière, principalement pour les essences forestières, les plantes à parfum, les plantes d'ornement, les arbres fruitiers.

Il est à remarquer que les fruits manquent totalement dans la région. Les indigènes ne cultivent que la banane, pour la fabrication de la bière ; une ou deux variétés de bananes peuvent servir pour la table, mais elles sont de qualité médiocre.

Les citrus donnent d'assez bons résultats.

Un essai est tenté avec l'Aleurites Fordii : les graines ont été semées en juillet 1931 ; les plants sont très vigoureux.

Une pépinière a été créée pour les caféiers à distribuer chez les indigènes; environ 35.000 plants en paniers leur ont été remis au début de 1932.

Reboisement.

S'effectue principalement à l'aide d'Eucalyptus, d'Acacia decurrens et d'un peu de Casuarina.

Les graines sont récoltées au poste de Nyanza.

Vingt-cinq hectares ont été ensemencés en *Eucalyptus* durant la saison dernière ; le terrain a été travaillé en bandes d'environ 0m60.

Le cyprès est employé en petits massifs ou en allées.

Un hectare a été planté de *Grevillea robusta:* les plants se montrent très résistants à la sécheresse et aux termites. La reprise est excellente, la croissance assez rapide.

Un arboretum a été créé à la fin de 1930. Il se compose de 14 parcelles : *Cyprès, Robinia pseudo acacia* (n'a pas donné de bons résultats jusqu'à présent), *Acacia nilotica, Pinus occidentalis, Thuya gigantea, Brachychiton populneum, Eucalyptus territocornis* (attaqué fortement par les termites ; atteignait 2m65 fin 1931), *E. maculata* (2m50), *E. gomphocephala, E. maideni* (le plus beau, le plus résistant ; 3 m.). Les plants d'Eucalyptus provenaient d'un semis en pépinière de septembre 1930.

(Photo Leloux).

Fig. 127. — Station expérimentale de Rubona.
Les chevaux.

(Photo Leloux).

Fig. 128. — Station expérimentale de Rubona.
Labour à la charrue double-brabant.

Bâtiments. — Les bâtiments en briques et ceux couverts de tôle ondulée se composent de : une maison d'habitation avec bureau ; une écurie pour chevaux ; un poulailler ; un hangar pour machines ; un magasin ; une porcherie ; une infirmerie (ces quatre derniers construits en 1931).

Essais.

Les essais s'effectuent sur les plantes suivantes, dans 120 parcelles d'un are.

Froment. — B. 21 S. L. (G. A.) de Nioka ; Equator ; Kenya Standard, etc. Le froment est cultivé dans quelques régions élevées avec résultat.

Seigle. —

Orge. —

Avoine. —

Coix lacryma Jobi. — Sur 10 variétés essayées, l'une (le Djali 3170) a donné 1,300 kilos de grain à l'hectare.

Manioc. — Les essais de manioc, par semis et plantation, ont donné de bons résultats. Des rendements de 12,500 à 14,000 kilos à l'hectare ont été relevés, après seize mois.

Patates douces. — Une vingtaine de variétés provenant d'Eala ont été essayées ; neuf furent conservées.

Pommes de terre. — Victor ; Rose hâtive ; Industrie ; Eigenheimer ; Belle de Fontenay, etc.

Maranta. —

Colocosia. —

Soja. — La variété Biloxi a donné 600 kilos à l'hectare.

Arachide. — Spanish White ; Shirati ; Jumbo, etc.

Vesces. —

Doliques. — Dolique du Tonkin ; dolique Mongette.

Vigna. —

Ces trois dernières plantes n'ont pas donné de bons résultats.

Plantes de couverture. — Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les suivantes : *Mucuna utilis* et *atropurpurea, Crotalaria, Cajanus indicus, Dolichos Lablab.*

Plantes à parfum. — Le géranium rosat réussit très bien ; sa végétation est vigoureuse et la reprise des boutures très facile.

(Photo Leloux).

Fig. 129. — Station expérimentale de Rubona.
Semis de sorgho au semoir « Pilot ».

(Photo Leloux).

Fig. 130. — Station expérimentale de Rubona.
Vaccination d'un bœuf de travail.

Plantations.

Caféiers. — Seize parcelles portent des variétés de *Coffea arabica*; les plants ont été mis en place fin 1930. Des plantes de couverture sont cultivées dans les champs. La plupart des caféiers sont vigoureux. A citer: Coorg, La Palma, Moka, Porto-Rico, Atitlam.

Quinquina. — Ne réussit pas.

Les *Feyoa sellowiana; Olea europeae; Cinnamomum camphora; Anona cherimolia*; figuiers et grenadiers, sont plutôt stationnaires.

Pommiers et poiriers: pas intéressants.

Les caroubiers semblent bien s'adapter: quelques plants dans une terre assez sablonneuse ont une croissance vigoureuse.

A signaler comme intéressants: *Araucaria (excelsa, brasiliana), Cerasus capuli, Eriobotrya japonica.*

Quelques chênes-lièges dont la croissance est très lente.

Grandes cultures.

Elles portent principalement sur le maïs, les haricots, les patates douces, les pommes de terre.

Maïs. — Les maïs Golden corn, Dent de cheval, Hasting's prolific donnent environ 2,000 à 2,300 kg. à l'Ha. Des rendements de 3,000 à 3,400 kg. ont été enregistrés pour le Golden corn.

Sorgho. — Le sorgho indigène a donné 2,150 kg. à l'hectare. Deux nouveaux sorghos sont à l'essai.

Seigle. — Rendement: 7 à 800 kg.

Froment. — 400 kg. à l'hectare.

Avoine de Tartarie. — Croît vigoureusement; elle est la seule conservée à la suite des essais.

Sarrasin. — Le sarrasin (noir et argenté) donne 500 à 700 kg. à l'hectare; la variété noire fournit le plus fort rendement.

Haricots. — Les plus intéressants au point de vue rendement, sont ceux du Mexique: 1,400 kg. à l'hectare. Un essai comparatif a montré que ce haricot donnait un rendement presque double de celui du haricot indigène. En parcelle fumée, ramé, il a donné 28 kg. à l'are. Les indigènes l'apprécient beaucoup; plusieurs tonnes en ont été distribuées. Le haricot de Lima est très estimé: il est d'un rendement inférieur, mais de meilleur goût.

(Photo Leloux).

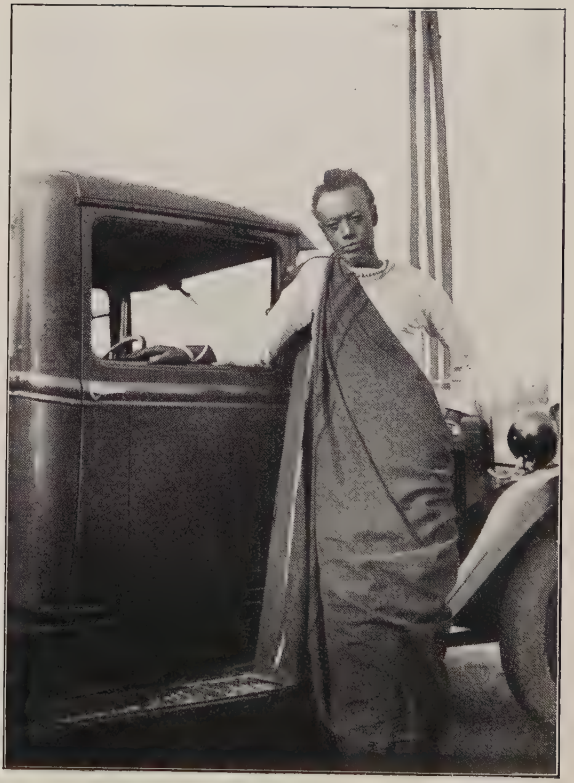
Fig. 131. — Station expérimentale de Rubona.
Verrat « Large Black ».

(Photo Leloux).

Fig. 132. — Station expérimentale de Rubona.
Expédition de porcs « Large Black ».

(Photo Leloux).

Fig. 133. — Station expérimentale de Rubona.
Eucalyptus de 4 ans. — Un sous-chef Mututsi.



(Photo Leloux).

Fig. 134. — Le chef Kayondo.

Le *Dolichos Lablab* est résistant à la sécheresse. A donné 1,300 à 1,400 kg. à l'hectare. Est employé régulièrement comme plante de couverture.

D'autres haricots: blancs de l'Uganda; du Cap; Njahi brown; demi-rame du Kivu sont aussi en culture.

Le *Cajanus indicus* a fourni 700 kg. à l'hectare; il sert aussi de plante de couverture et offre un grand intérêt en saison sèche pour la consommation du fruit vert. Une assez grande quantité en a été distribuée cette année.

Guisotia (Niger oil). — Rendement: 165 kg. à l'hectare.

Pommes de terre. — La culture de la pomme de terre a été assez importante cette année, afin de pouvoir en donner des plants aux indigènes en prévision des dégâts des sauterelles. Le rendement est de 6,000 à 7,000 kg. à l'hectare.

Patates douces. — Les patates douces (de l'Uganda), cultivées pour la nourriture du bétail, ont donné 12,500 kg. à l'hectare.

Soja. — A été mis en grande culture cette année; il avait donné, en parcelle, 600 kg. à l'hectare.

Lentille. — La lentille est en culture d'essai; son rendement est médiocre.

Lupin. —

Trèfles. — Plusieurs trèfles sont à l'essai: le meilleur résultat a été obtenu jusqu'à présent avec le trèfle rouge. Une luzerne d'Amérique pousse vigoureusement. Le lotier corniculé également. Une partie de colline est fauchée 2 fois par an à la machine; il a été obtenu 1,000 à 1,200 kg. de foin à l'hectare. Il s'agit d'une prairie naturelle où le seul travail effectué a été un nettoyage du terrain pour permettre le passage de la faucheuse.

Kikuyu grass. — Un essai de prairie artificielle a été entrepris au moyen du Kikuyu grass. Une grande partie du champ a été détruite à cause de la sécheresse et par les sauterelles.

Téosinte *(Reana luxurians).* — Est peu cultivé.

Tournesol. — Le dernier rendement du tournesol (de Nioka) a été de 900 kg. à l'hectare.

Cheptel vivant.

Equidés. — 7 juments et un étalon. Une femelle et l'étalon sont nés à Dendezi. Ces animaux sont, en règle générale, en très bon état.

Bétail. — 123 têtes de gros bétail (fin 1931). Races indigènes. Ce bétail comprend des bœufs de trait à grandes cornes et un troupeau

d'élevage de bêtes sans cornes. Ce dernier troupeau, composé de 20 vaches, a produit, du 16 mai au 15 novembre 1931, 7 femelles et 2 mâles.

Porcs. — Large Black. Cet élevage réussit très bien. Un bon nombre d'animaux ont été vendus, pour l'élevage, à des sociétés. Les porcs reçoivent du seigle, du sarrasin, des patates douces, etc.

Moutons. — Sont au nombre de 85.

Poules. — Orpington noires.

Matériel. — Les travaux s'effectuent en partie à la main (houe), en partie à la machine.

(Photo Leloux).

Fig. 135. — Danseurs Batwas, de Kayondo.

Le matériel se compose actuellement de : quelques petites charrues (principalement pour la vente aux chefs) ; une charrue à deux disques North and Son ; une charrue à trois disques Ransomes ; deux charrues double-brabant ; un pulvérisateur à disques Ransomes ; quelques herses, un semoir Pilot et un semoir Simplex ; une faucheuse ; des concasseurs ; des égreneurs à maïs, des chariots, etc.

Une charrue Ransomes nécessite généralement 16 bœufs de trait ; ces animaux ne travaillant que la moitié de la journée, 32 bœufs sont nécessaires par journée de travail. Les bœufs sont attelés au joug sur le garrot.

La désinfection de la semence de café

par G.-E. SLADDEN,
Agronome de 1re classe au Congo belge, en mission à Java.

FUMIGATION DE LA SEMENCE DE CAFE PAR LA METHODE A LA TEREBENTHINE (1).

Instructions pour la désinfection à la térébenthine.

Pour la désinfection des graines de café contre le *Stephanoderes hampei* Ferr. par fumigation à la térébenthine, il faut utiliser un récipient métallique de 50 × 50 × 50 cm. (suffisant pour 60 kg. de graines) ou un tonneau métallique muni d'un couvercle bien hermétique. Le fond du récipient est recouvert d'un épais morceau de toile de coton. Ce morceau de coton est imprégné de térébenthine à la dose de 1 c.c. par 100 centimètres carrés de surface. Une couche de café est ensuite étendue sur l'étoffe imprégnée. Cette couche est recouverte d'un second morceau de coton traité comme le précédent. L'épaisseur de la couche ne doit pas dépasser 5-7 centimètres. Pour la facilité du travail, l'épaisseur des couches est déterminée d'avance et leur emplacement exact est marqué de repères à l'intérieur du récipient.

Suivant la quantité de semence à désinfecter, le café est disposé en une ou plusieurs couches. La couche supérieure doit également être recouverte d'un morceau de coton imprégné de térébenthine.

Si le couvercle du récipient ne ferme pas hermétiquement, l'interstice restant doit être obturé au moyen d'une bande de papier d'emballage épais fortement collée.

Après trois fois vingt-quatre heures de séjour dans le récipient, le café en est extrait et aéré pendant deux ou trois heures dans un endroit ombragé et bien ventilé. Le café est ensuite mélangé à 30 % de son poids de poudre de charbon de bois, sèche et fine. Il peut être conservé en caisses ou en touques.

Pour l'expédition, ce sont les touques à essence qui conviennent le mieux. Les petites ouvertures rondes, pratiquées dans le couvercle, doivent être munies d'une toile métallque à 15 × 15 mailles par centimètre carré, pour empêcher toute réinfection par le *Stephanoderes*.

---

(1) Extraits: « Archief voor de Koffiecultuur in N.I. », 4de Jg. no 2. October 1930. Mededeelingen van het Proefstation Malang.
« Nieuwe methoden voor de ontsmetting van Koffiezaad II ».
Ontsmetting door fumigatie met terpentijn, door Dr. H. Begeman.

Sommaire.

Des recherches exposées ci-dessus, il résulte que:

1° La quantité de térébenthine nécessaire pour la fumigation de la semence de café, à 26° C., ne devrait pas dépasser 50 c.c. par mètre cube de volume à traiter, si le récipient peut être hermétiquement clos et si les vapeurs de térébenthine se répandent régulièrement parmi les grains de café. Etant donné que la première condition n'est pas remplie dans la plupart des cas, et que la seconde n'est pas réalisée par l'emploi de morceaux de coton imprégnés de térébenthine, la quantité de produit à employer a été portée à la dose de 1 c.c. par 100 centimètres carrés de surface de coton, tandis que l'épaisseur des couches de café a été limitée à 7 centimètres. Autrement, les nymphes, qui sont très résistantes, ne seraient pas tuées sur le coup. La durée de la fumigation est fixée à trois jours, quoiqu'il fut annoncé dans les publications précédentes qu'un traitement de deux jours était suffisant.

2° Les vapeurs de térébenthine, nuisibles aux parties vertes et étiolées de la plante, n'exercent aucune influence nocive sur le pouvoir germinatif de la graine de café, même quand la parche reçoit de fines gouttelettes de térébenthine. Ce n'est que lorsque l'enveloppe parcheminée de la graine est complètement imprégnée de térébenthine, de telle façon que l'embryon est en contact avec ce produit, que le pouvoir germinatif de la graine est fortement diminué. Il est absolument superflu de prendre des précautions pour que la graine ne soit pas en contact avec les tampons imprégnés de térébenthine.

3° Il est à supposer que l'aération du café pendant deux ou trois heures, dans un endroit ombragé et ventilé, est avantageuse pour le maintien du pouvoir germinatif, quoique ce fait n'ait pas été démontré par des essais.

4° Une réinfection par le Scolyte, pendant l'aération de la semence, doit être considérée comme impossible, d'après les expériences relatées ci-dessus.

5° Non seulement les graines fraîchement préparées, mais aussi les graines conservées pendant un mois, peuvent subir la fumigation sans dégâts.

6° En dehors de la graine du Robusta, celle de l'Excelsa peut être traitée par la méthode décrite ci-dessus, et probablement aussi la semence d'autres espèces de café, quoique cela ne fut pas étudié.

7° Des essais entrepris avec de grandes quantités de graines ont prouvé que la semence traitée et conservée pendant quelques mois, n'a pas un pouvoir germinatif inférieur à celui de la semence non traitée.

Expériences effectuées au Congo Belge.

A) Yangambi. Station de Sélection.

Semence: Coffea robusta.

Récipients: touques à farine. Dimensions: 16.5 × 16.5 × 24 centimètres. Fermeture: couvercle paraffiné.

Couches de semence: épaisseur: 6 centimètres. Cinq tampons de coton.

Dose de térébenthine: 1 c.c. par 100 centimètres carrés de surface de tampon (2.7 c.c. par tampon).

Durée du traitement: touque n° 1 ..... 48 heures.
touque n° 2 ..... 72 heures.
touque n° 3 ..... 96 heures.

Après le traitement, les touques furent ouvertes et le café fut épandu en couche mince, sur une terrasse ventilée, pendant trois heures.

Cent graines attaquées, prélevées dans chaque touque, furent examinées aussitôt. Tous les scolytes aux stades: insecte parfait, nymphe et larve, étaient morts.

Une semaine plus tard, il fut procédé à un nouvel examen. Dans les 100 graines provenant des touques n^{os} 1 et 2, il fut trouvé deux et quatre jeunes larves vivantes. Les œufs du *Stephanoderes* purent donc résister à un traitement de septante-deux heures (durée du stade œuf: six à sept jours). Contrairement aux observations du D^{r} H. Begeman, les œufs firent preuve d'une plus grande résistance que les nymphes, dans notre expérience. Dans ce groupe d'essais, seul le traitement de nonante-six heures assura une désinfection absolue de la graine.

Afin de déterminer l'influence des vapeurs de térébenthine sur le pouvoir germinatif de la semence, il fut semé 200 graines intactes et bien conformées pour chaque touque, ainsi que 200 graines-témoins (100 graines à sec et 100 graines après un trempage d'un jour). Le pourcentage de graines germées après soixante jours fut sensiblement le même dans les trois essais et dans le lot témoin.

Remarque. — Le manque d'efficacité du traitement de septante-deux heures est peut-être dû à une altération de la térébenthine employée. En effet, le produit utilisé avait une coloration jaunâtre. Il avait donc subi un commencement de résinification.

B) Essais au Laboratoire de Stanleyville.

Etant donnés les résultats peu certains, obtenus à la Station de Sélection de Yangambi, il fut procédé à de nouvelles expériences, plus

précises, au Laboratoire de Stanleyville. De nombreuses combinaisons furent éprouvées, dans le but de déterminer la dose de térébenthine, l'épaisseur des couches de café et la durée du traitement à adopter pour tuer le *Stephanoderes* à tous les stades de son développement, sans toutefois altérer le pouvoir germinatif de la graine.

Méthode.

Récipients: touques à farine de 16.5 × 16.5 × 24 centimètres de côté. Capacité: 6,534 c.c.

Fermeture: couvercle paraffiné.

Tampons: carrés formés de quatre morceaux de toile moustiquaire, superposés, de 16.5 centimètres de côté.

Café-masse: les touques furent remplies au moyen de café en parche, tout-venant; la semence pour le contrôle *Stephanoderes* et le contrôle pouvoir germinatif étant maintenue à part.

Semence pour le contrôle Stephanoderes: il fut fait usage de baies fortement parasitées et séchées sur les arbres. Les graines furent extraites de leur coque, afin que les parasites s'y trouvant ne soient pas protégés par plus de téguments que dans les conditions normales du traitement (café en parche).

Cent vingt graines piquées, réparties dans trois petits sacs de gaze, furent placées dans chaque touque: le premier sac dans les couches inférieures, le deuxième dans les couches moyennes, et le troisième dans les couches supérieures de café.

Un sac de café en coque fut placé dans les couches moyennes, dans le but de déterminer l'influence protectrice que pourraient avoir les téguments séchés de la baie.

Deux cents graines piquées et 120 coques furent placées en tubes et conservées comme lot-témoin.

Semence pour le contrôle du pouvoir germinatif: 125 graines intactes et bien conformées furent réparties dans trois petits sacs de gaze et placées dans les couches inférieures, moyennes et supérieures de chaque touque.

Les graines de contrôle du pouvoir germinatif, ainsi que deux cents graines formant un lot-témoin, furent semées sur de petits germoirs de sable humide. Les graines germées furent comptées soixante jours après le semis.

Doses de térébenthine: 1, 1.5 et 2 c.c. de térébenthine par 100 centimètres carrés de surface de tampon.

Epaisseur des couches de café: 56.25 mm. et 37.50 mm.

Durée du traitement: 48, 72 et 96 heures.

Aération successive au traitement: le café traité, au sortir des touques, fut étendu en couche mince, sur une table, dans une pièce bien aérée, pendant une durée de trois heures.

Température pendant les jours d'expérience.

	T° max.	T° min.
18 décembre	29	25
19 »	26.5	22.5
20 »	26	24
21 »	28.5	24
22 »	29.5	27
23 »	29.5	26
24 »	28	25
25 »	29	25.5
26 »	28	26
27 »	28.5	27

Remarques.

Touque n° 5. Dans le groupe de dix coques examinées, deux larves mâles, vivantes, furent trouvées. La baie contenant ces deux éléments vivants n'était pas complètement sèche. La pulpe formait encore une couche assez élastique autour des deux graines. C'est probablement à cette protection que doit être attribuée la présence de larves vivantes dans la coque, malgré un traitement d'une durée de septante-deux heures. (La vapeur d'eau pourrait-elle nuire à l'action de la térébenthine?)

Il ne peut être question de réinfection pendant les trois heures d'aération, la durée du stade œuf étant de six à sept jours et l'examen ayant eu lieu quatre jours après l'ouverture de la touque. Un second examen de dix coques ne révéla la présence d'aucun individu vivant.

Touque n° 7. Même remarque que pour la touque n° 5, la graine habitée était encore humide.

Conclusions.

Les différentes combinaisons éprouvées ont occasionné la mort du *Stephanoderes* à tous les stades de son développement. L'examen des lots de contrôle *Stephanoderes*, trente jours après le traitement, a permis de déterminer l'effet actif de la térébenthine sur les stades œuf et nymphe.

La présence de trois individus vivants dans les touques n^{os} 5 et 7 (larves mâles), doit être attribuée à la forte humidité des graines habitées (voir remarque précédente), condition ne se rencontrant pas dans la pratique.

TABLEAU N° I

Touque n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dose de térébenthine par 100 cm² de tampon	1 cc	1 cc	1 cc	1 cc	1 cc	1 cc	1,5 cc	1,5 cc	1,5 cc	2 cc	2 cc	2 cc
Dose de térébenthine par tampon	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	4.08	4.08	4.08	5.44	5.44	5.44
Nombre de tampons	5	5	5	7	7	7	5	5	5	5	5	5
Epaisseur des couches	56.25	56.25	56.25	37.50	37.50	37.50	56.25	56.25	56.25	56.25	56.25	56.25
Nombre de graines de contrôle P.G.	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Nombre de graines de contrôle Stephanoderes	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Durée du traitement ..... heures	48	72	96	48	72	96	48	72	96	48	72	96
Résultats. A. — CONTROLE STEPHANODERES												
Examen de 30 graines de contrôle, x jours après l'ouverture de la touque ..... x =	1	2	2	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Œufs	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Larves	M	M	M	M	M	M	1 V	M	M	M	M	M
Nymphes	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Adultes: Mâles	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Femelles	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Examen de 10 coques:												
Œufs	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Larves	M	M	M	M	2 V	M	M	M	M	M	M	M
Nymphes	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Adultes: Mâles	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Femelles	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Examen de 30 graines de contrôle-Stephano 30 jours après l'ouverture de la touque:												
Œufs	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Larves	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Nymphes	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Adultes: Mâles	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Femelles	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Examen de 10 coques, 30 jours. Tous stades	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
B. — CONTROLE POUVOIR GERMINATIF												
Nombre de graines semées	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P.G. Comptage après 60 jours	57	76	75	71	69	65	81	63	67	74	72	67
Témoin: Nombre de graines semées	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P.G. Comptage après 60 jours	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62

M = Mort.
V = Vivant.

Quant à l'effet des vapeurs de térébenthine sur le pouvoir germinatif de la semence, il ne ressort nullement des chiffres obtenus au cours des expériences. Pour le contrôle du pouvoir germinatif, il fut fait usage de café-semence de la Station agricole de Lula. Ces graines furent soumises à un second triage au laboratoire, au cours duquel seules les mieux conformées furent conservées. Ces deux lots-témoins donnèrent 75 et 62 de pouvoir germinatif, chiffres exceptionnellement bas, le pouvoir germinatif d'une bonne semence de café devant être supérieur à 90.

En conséquence, les doses conseillées par le Dr H. Begeman peuvent être utilisées pour la désinfection de la semence de café, à savoir: 1 c.c. de térébenthine par 100 centimètres carrés de tampon; couches de café ne dépassant pas une épaisseur de 7 centimètres; durée du traitement = 72 heures.

Cette méthode de désinfection est en application à la Station agricole de Lula depuis la mi-avril 1932 et y donne entière satisfaction, tant par son efficacité que par sa simplicité.

DESINFECTION A LA NAPHTALINE.

Cette méthode de désinfection fut appliquée à la Station agricole de Lula jusqu'à la fin de l'exercice 1931. Elle y a donné de nombreux déboires.

Dans le but de déterminer la valeur de cette méthode, deux essais furent effectués au laboratoire.

TABLEAU II

Touque nº	13	14
Nombre de boules de naphtaline par 100 cc. de capacité	1,07	1,07
Nombre de boules de naphtaline par touque	70	70
Nombre de couches de café	6	6
Epaisseur des couches de café ....mm.	37.50	37.50
Durée du traitement ....jours	5	10
Nombre de graines de contrôle Stephanoderes	125	125
Nombre de graines de contrôle pouvoir germinatif	125	125

Résultats.

CONTROLE STEPHANODERES

Quarante graines examinées cinq jours après l'ouverture des touques.

Œufs	?	?
Larves	12 v.	9 v.
Nymphes	?	?
Adultes: Mâles	3 v.	1 v.
Femelles	12 v.	12 v.

Quarante graines examinées trente jours après l'ouverture des touques.
Nombreux individus vivants, à tous les stades de développement.

CONTROLE POUVOIR GERMINATIF

Nombre de graines semées	100	100
P.G. Comptage après 60 jours	78	75
Témoin. Nombre de graines semées	100	100
	100	100
Comptage après 60 jours. P.G.	75	75
	62	62

Cette méthode ne provoque donc pas la mort du *Stephanoderes*. Elle doit être abandonnée.

Son application demande beaucoup plus de manipulations que l'emploi de la térébenthine. De plus, à chaque désinfection il faut faire usage de nouvelles boules de naphtaline, ou repeser les anciennes, la boule de naphtaline perdant rapidement de son poids.

PROROPS NASUTA Waterst.

Au cours de nos essais, dans un tube témoin de contrôle *Stephanoderes*, nous avons découvert trois *Prorops nasuta* (femelles). Ce parasite du *Stephanoderes* n'a pas encore été signalé dans le rayon de Stanleyville.

Notes sur le « Prorops nasuta *Waterst (Calc.)* ».

L'adulte se tient de préférence dans les baies noires, séchées sur le caféier. Il est très casanier et ne quitte que rarement la baie attaquée. Il tue tout ce qui s'y trouve, à l'exception du *Stephanoderes* adulte.

La fécondation a lieu très peu de temps après l'éclosion, de telle façon que la plupart des femelles sont fécondées avant leur envol.

Œufs. — Ils sont pondus le second jour, ou plus tard, sur des pupae ou sur des prepupae du *Stephanoderes*, paralysées d'avance par une piqûre. Les œufs non fécondés donnent naissance à des individus mâles.

Larves. — Huit à dix jours après la ponte, métamorphose = larve adulte, début de cocon.

Cocon. — Durée quatorze jours.

Durée totale de l'évolution: vingt-huit jours, en moyenne.

Adultes. — Longévité moyenne: vingt-quatre jours. Maximum constaté: septante-sept jours.

Fécondité moyenne en expérience: huit œufs. Maximum: vingt-huit œufs. Dans la nature, la moyenne est probablement plus élevée.

Pouvoir parasitaire: Le *Prorops nasuta* pique et mange le *Stephanoderes* à tous ses stades de développement, l'adulte excepté.

En moyenne, quatre œufs ou deux larves de *Stephanoderes* sont attaqués par jour par le *Prorops* adulte. Donc, cent œufs ou cinquante larves de *Stephanoderes* sont attaqués, en moyenne, par un parasite dans le courant de son existence.

De plus, l'adulte paralyse un certain nombre de larves et de pupae avant de pondre un œuf. Ces larves et pupae piquées vivent encore un jour ou deux et finissent par mourir.

La multiplication du *Prorops nasuta* ne peut être beaucoup plus rapide que celle du *Stephanoderes hampei*. Les mesures prises pour la destruction de ce dernier entraînent aussi celle du *Prorops*.

Les baies noires, séchées sur les arbres, constituent l'habitat préféré du *Prorops nasuta*. Son action parasitaire se fait donc particulièrement sentir en fin de récolte.

Il avait été décidé de faire des élevages de cet hyperparasite à la Station agricole de Lula et de le mettre, par la suite, en liberté en différents points de la plantation.

Dans la nature, le nombre de *Prorops nasuta* n'est grand qu'en fin de récolte. De plus, les moyens de lutte employés contre le *Stephanoderes* contrarient sérieusement son développement. Ce n'est qu'en faisant des élevages en grand, au laboratoire, que l'on parvient à rompre l'équilibre *Stephanoderes-Prorops* en faveur de ce dernier. C'est ce qui fut tenté dans les Indes néerlandaises, mais sans grand succès, les conditions climatériques de cette colonie ne convenant vraisemblablement pas à cet insecte africain (Mission Den Doop, Uganda).

Des circonstances imprévues nous ont empêché de mettre ce projet à exécution.

Nous reviendrons sur ces différentes questions dans notre étude sur le *Stephanoderes hampei* Ferr.

La vaccination contre la peste bovine par le procédé Curasson, au Kibali-Ituri

par A. JUSSIANT,
Médecin Vétérinaire principal au Congo belge.

Le procédé d'immunisation du bétail par la méthode Curasson fait l'objet de discussions suivies en dehors de notre Colonie. La lutte antipesteuse, qui se termine dans la région de la Semliki Beni, revêt à cet égard le caractère d'une expérience de grande envergure et peut donner des indications utiles à ceux qui seront aux prises avec cette dangereuse épizootie.

Pour débuter logiquement, il importe d'examiner les conditions dans lesquelles est fabriqué ce vaccin. Pour ce faire, il faut des animaux atteints et en pleine période fébrile. Le choix des bêtes à sacrifier est extrêmement important, car du degré de virulence du matériel prélevé dépendra l'efficience du vaccin. En effet, que devons-nous obtenir, sinon une immunité puissante qui mette le bétail à l'abri d'un virus extrêmement subtil, dont la contagiosité est comparable à celle de la grippe en médecine humaine. Nous devons donc injecter le plus d'unités anatoxiques possible, unités qui créeront au sein de l'organisme récepteur un taux d'anticorps suffisant pour lutter efficacement contre une infection naturelle subséquente.

J'emploie le terme anatoxique, car le virus est modifié par le formol conformément au procédé d'obtention des anatoxines introduit par Ramon. La résistance de l'individu dépend de la valeur des unités anatoxiques injectées. Dans une même épizootie la virulence est sensiblement la même et c'est au moment où le corps du sujet fournisseur réagit le plus fortement que nous devons prélever les organes qui serviront à la fabrication du vaccin. La température organique, prise le matin, donne à cet égard de précieuses indications. Elle devra toujours dépasser 40°.

Le prélèvement des pièces n'offre aucune difficulté, de même que les manipulations subséquentes, c'est-à-dire le broyage et la macération dans l'eau formolée à 3 à 4 pour mille. Ceci pour indiquer que cette fabrication est facile et rapide, du moment que l'on dispose

d'animaux répondant aux conditions exposées plus haut. La mise en bouteilles est aisée ; les bouchons métalliques sont stérilisés par trempage dans l'alcool. Si l'on voulait pousser l'asepsie plus loin, il suffirait de les passer à la teinture d'iode et de les rincer ensuite à l'alcool avant de s'en servir. Pour la pratique courante, le vaccin étant utilisé immédiatement, le passage à l'alcool suffit.

Le grand avantage du vaccin Curasson est d'être un produit intégral modifié complètement, par dilution et formolisation, tout en conservant le pouvoir d'inciter l'organisme à la production d'anticorps spécifiques. Les vaccinateurs opèrent avec une substance n'ayant plus le caractère absolu de nocivité du virus pur.

Ceci est très important, car dans le procédé de séro-vaccination les donneurs malades et les hyperimmunisés devaient voyager avec les opérateurs. Il y avait un dosage délicat de virus, une valeur variable du sérum, et les résultats devaient être parfois forcément inégaux. Quand M. Van Saceghem écrit : « Nous devons admettre que la méthode de vaccination dite simultanée présente de sérieux désavantages et est dangereuse », je pense qu'il a raison pour les motifs exposés ci-dessus. D'autre part, nous opérons avec un produit ayant *toujours* une valeur *uniforme*, ce qui est très important.

Injection du vaccin.

Le vaccin préparé comme nous venons de l'indiquer doit être injecté par voie sous-cutanée. C'est une opération très simple. La bête étant maintenue, l'opérateur saisit la peau et, d'un coup sec, pousse son aiguille. Il dispose de seringues de 100 centimètres cubes. Il suffit de vider la seringue à moitié, puis complètement.

Les infirmiers vétérinaires font parfaitement ces injections. Si l'on admet en médecine humaine que des infirmiers indigènes fassent des injections intraveineuses, *a fortiori* peut-on exiger de ces auxiliaires des inoculations qui n'offrent aucune difficulté. Notre action doit être économique, c'est-à-dire coûter le moins cher posiible, tout en obtenant le maximum de résultats. La seule chose importante est de surveiller les doses injectées, car il est une dose minima en dessous de laquelle la vaccination est inopérante.

Résultats de la vaccination.

Ce vaccin est employé dans le but d'obtenir une immunité active ; or, celle-ci n'est établie qu'après un certain laps de temps. La plupart des auteurs sont d'accord pour admettre qu'il faut quinze jours. Durant cette période, la contamination peut se produire, ce qui porte

à vingt-cinq jours après la vaccination le temps pendant lequel les symptômes peuvent encore apparaître chez le bétail injecté. En effet, si, durant les quinze jours suivant l'inoculation, des animaux s'infectent, cette infection se manifeste extérieurement environ sept à dix jours après. Ces données furent mathématiquement confirmées par les faits que nous avons observés. Les réactions vaccinales furent différentes suivant les milieux. Il est utile de les étudier en les sériant et, pour le cas peste Beni Semliki, de les situer dans leur milieu.

Réactions vaccinales: 1° *Région Kasolenge.* Dès le 2 janvier 1932, la maladie y est signalée avec mortalité dans les troupeaux déplacés. Les animaux sont, au moment de la vaccination, en pleine évolution, mais à des degrés divers quant à l'importance des symptômes. Les plus atteints sont isolés.

2° *Bétail Macora Kalongo.* Les symptômes extérieurs apparaissent vers les 5, 6, 7 janvier 1932, dans les différents troupeaux des propriétaires indigènes.

3° *Bétail Kadjadja.* Les troupeaux du chef sont indemnes, ainsi que ceux de ses hommes.

La vaccination fut menée avec vigueur, et le 14 janvier 1932 les opérations de vaccination de tous les troupeaux sont terminées. Dix jours après celles-ci, j'ai commencé une campagne de sérothérapie: environ trois milles doses de sérum furent prélevées sur le bétail ougandais guéri.

Les résultats furent ceux-ci: L'apparition de symptômes extérieurs fut signalée pour la dernière fois le 5 février 1932. J'avais compté que si des cas se déclaraient encore après cette date, la situation pouvait devenir grave et qu'il y aurait à prendre d'autres mesures. Durant les premiers jours de février, je fus en proie à une profonde anxiété: c'était le moment où l'apparition de nouveaux cas devait cesser. S'il s'en déclarait encore, nous devions dénier au vaccin toute action et tout notre travail était compromis. La réalité répondit à nos espérances. Il y eut parmi les troupeaux Kalongo, troupeaux dans lesquels la maladie apparut en dernier lieu, toute une série de malades, depuis ceux présentant seulement les premiers symptômes, tel que larmoiement, jusqu'à ceux dont la maladie offrait un cycle complet. Les individus réagissaient avec une intensité variable qui fut particulièrement remarquée. Des animaux restèrent indemnes; d'autres réagirent légèrement; d'autres firent une maladie à évolution normale avec guérison; deux ou trois moururent. Les mortalités furent d'autant moins nombreuses que le laps de temps qui séparait la vaccination de l'apparition des symptômes était plus grand. L'observation des troupeaux successivement atteints fut instructive à cet égard et eut la valeur d'une démonstration.

Dix jours après, nous aidâmes les malades par des injections de sérum. Les doses furent de 100 centimètres cubes. Elles furent répétées. Mon impression est que le sérum sur des animaux *malades* a un valeur très relative.

Expérience sérum-vaccin. — Sur un lot de bétail de quarante bêtes, sorti d'un milieu contaminé, nous procédâmes comme suit: 200 centimètres cubes de sérum furent injectés le 14 janvier 1932, et cinq jours après 50 centimètres cubes de vaccin. Les animaux contractèrent la maladie, dont les symptômes extérieurs apparurent vers le 30 janvier 1932. Dix moururent. *Dans le bétail Kadjadja, pas une seule bête ne fit la maladie.*

La valeur du vaccin Curasson est indéniable. La peste qui se termine fut extrêmement virulente. Dans un kraal de Kasolenge, sur treize bêtes, il en reste une. Dans le kraal du nommé Katuku, homme de Macora, de vingt bêtes, il ne reste plus une seule! Dans le bétail ougandais, sur un troupeau de 654 bêtes, il en reste 132. C'est dire la difficulté à laquelle nous devions faire face.

Vaccination en milieu infecté.

Dans un troupeau infecté, le bétail prend la maladie à des moments différents; cela dépend de la résistance individuelle. Lorsque le vaccin est administré à un troupeau malade, la maladie évolue sensiblement dans les conditions naturelles. Il n'en est plus de même si l'évolution de la maladie survient entre la vaccination et le moment où l'immunité active est acquise.

Les pertes seront d'autant plus grandes que le début de l'affection se rapproche davantage du quinzième jour consécutif à la vaccination.

Dans un organisme menacé, la production d'anticorps s'amorce et développe une défense d'autant plus efficace qu'elle est elle-même plus accusée. Les troupeaux de Kalongo sont démonstratifs à cet égard. On y a trouvé depuis l'immunité absolue jusqu'à l'évolution complète de la maladie, le tout allant en dégression, suivant la marche chronologique décrite plus haut.

Cette démonstration n'a rien d'absolu, car il faut tenir compte des conditions différentes d'alimentation dans lesquelles vivent les troupeaux, et *ceci a une grande importance.* Il faut noter que la lutte a été menée à la fin de la saison sèche, dans un pays où les réserves alimentaires sont inexistantes à cette époque. Il y a une petite herbe, sèche à flamber, juste bonne à soutenir un bétail en bon état, ayant accumulé des réserves de graisse durant la saison des pluies.

Il est certain que les résultats eussent été tout autres si nous avions été favorisés par une alimentation abondante, et c'est ce qui rend cette démonstration plus frappante, car la lutte fut handicapée par ces mauvaises conditions extérieures.

Vaccination en milieu indemne.

C'est ici que le vaccin donne toute sa valeur ; elle y apparaît sans discussion possible. Le bétail inoculé montre une légère rougeur de la conjonctive ; parfois quelques larmes. Ces symptômes indiquent toute l'intensité de la réaction qu'a provoquée le vaccin. C'est, en somme, une maladie extrêmement bénigne ne se manifestant presque pas extérieurement, mais qui doit donner à l'organisme une immunité de longue durée.

Peut-on parler d'accidents dus à la vaccination ?

A cette question, les faits répondent catégoriquement : si une bête prend la maladie dans les jours qui suivent la vaccination, *le virus en cause ne provient pas du vaccin, mais relève d'une contamination qui lui est étrangère*. La preuve *absolue* en est dans le bétail Kadjadja : un même traitement avec un vaccin de même origine fut appliqué pour tout le cheptel de la plaine ; pas une seule bête ne fut atteinte et *l'expérience porte sur onze cents têtes*.

Il est à noter que ce bétail ne reçut pas de sérum ; seuls les animaux malades ou suspects d'infection précoce furent traités par sérothérapie. Ces faits éclairent d'une manière saisissante les soi-disant accidents de vaccination de Kisenge. Il est actuellement absolument certain que ce bétail était contaminé et que cette évolution était fatale, car, la bête bovine, normalement, n'est pas porteuse de virus sans avoir fait la maladie. Le vaccin ne pouvait, en tout cas, être incriminé comme ayant contaminé ce cheptel, la démonstration précédente le prouve.

Synthèse des résultats.

De l'examen critique des faits, il semble prouvé :

1° Qu'en milieu *indemne*, la vaccination par la méthode Curasson n'offre que des avantages ;

2° Qu'en milieu infecté, il y a lieu de distinguer :

a) Troupeaux *malades*. La maladie évolue normalement sans influence appréciable de la vaccination ;

b) Troupeaux *contaminés*. L'évolution est d'autant plus bénigne que la date de l'apparition des symptômes s'éloigne du moment de la vaccination ;

c) Troupeaux *suspects d'être contaminés*. La défense est d'autant plus forte que la maladie apparaît sur le bétail à une période plus proche du développement de l'immunité absolue.

Déduction des résultats.

Cette étude serait sans intérêt si l'on n'essayait d'en tirer un enseignement pratique : nous devons appliquer ce que l'expérience nous apprend, pour essayer de faire mieux.

La conduite à tenir dépend des moyens dont on dispose. Prenons l'exemple de cette campagne. A notre arrivée, le 1[er] janvier 1932, nous trouvons du bétail en pleine évolution ; c'est le bétail ougandais et déjà le bétail Kasolengé. Pour la fabrication du sérum, il faut disposer de bétail guéri et l'hyperimmuniser. Pour ce dernier travail, il faut environ dix jours. Donc, pour fixer les dates, vers le 14 janvier 1932, le bétail ougandais peut être considéré comme guéri. A cette date, les bêtes relativement vigoureuses reçoivent du virus, et dix jours plus tard la campagne de sérothérapie commence dans les troupeaux infectés, ce qui nous reporte au 23 janvier 1932.

Or, pendant ce temps, que se passe-t-il ?

Les troupeaux, dans cette région, sont fortement agglomérés ; ils paissent sur les mêmes pâturages ; les pistes qui y conduisent se croisent. Les kraals se touchent, formant des blocs et les abreuvoirs sont communs. L'herbe est rare et il faut tolérer de grands parcours qui doivent changer constamment. C'est dans un tel milieu que la peste s'installe et s'étend rapidement. Après une inspection rapide de la situation, une vaccination générale et immédiate de tout le bétail est décidée. Les opérations furent vigoureusement menées : quatorze jours après notre arrivée, les vaccinations étaient terminées et dix jours plus tard les opérations de sérothérapie débutaient dans tous les foyers. Trois mille doses de 100 centimètres cubes de sérum furent réparties. La maladie est difficile à combattre.

Dans la peste, la prophylaxie joue un rôle essentiel. Si l'on dispose de bêtes guéries dès le début d'une campagne, et s'il n'y a que quelques troupeaux malades ou suspects d'être contaminés, quelle conduite tenir ?

Evidemment, isoler le plus possible ces derniers, ensuite vacciner le plus rapidement possible le bétail indemne en le tenant soigneusement à l'écart de la contagion durant les quinze jours nécessaires.

De quelle manière traiter les animaux malades ou suspects d'être contaminés, *si l'on dispose de sérum ?*

Il me paraît que la meilleure manière consiste à injecter simultanément sérum et vaccin. Ensuite, dix jours après, une seconde injection de vaccin. Ce sont les faits dont j'ai été témoin qui me suggèrent cette idée, parce que le sérum est à effet immédiat, tandis que le vaccin agit à échéance de quinze jours. Le sérum est éliminé progressivement et l'action immunisante du vaccin est en partie empêchée par le sérum que l'on inocule en même temps.

Il y a donc lieu de prolonger dans le temps la réaction provoquée par le vaccin. En effet, dans l'expérience que j'ai faite, le sérum provenait simplement du bétail guéri en tout premier lieu, le temps ne m'ayant pas permis de l'hyperimmuniser. Ce sérum avait une action médiocre en comparaison de celui que j'employai par la suite : c'est pourquoi chaque bête en reçut 200 centimètres cubes.

Comme il fut fait au cours de cette épizootie, en cas de « débordement », ainsi que le dit très bien M. Pigneur, directeur du Laboratoire de Kisenyi, la vaccination rapide et totale s'impose, car dans une peste très virulente — et on peut affirmer que c'est toujours le cas — les subtilités de diffusion sont fort grandes. La vaccination immédiate nous a permis de libérer d'une lourde menace le bétail de Kadjadja.

En exposant ces idées, je n'ai pas l'intention de donner une leçon, mais seulement de soulever une discussion, dont nos luttes futures pourront profiter. Dans tous les cas, les résultats sont là : ayant débuté le 1er janvier 1932, la campagne antipesteuse se termine en moins de deux mois, les quelques derniers malades étant en évolution complète vers le 15 février 1932. A cette date déjà, c'était une épizootie qui se mourait.

Rôle essentiel du service de renseignement au point de vue peste bovine.

Toujours, la lutte antipesteuse sera surtout prophylactique, car la puissance du virus installé dans un organisme est difficilement maîtrisable. Il y a des animaux auxquels j'ai injecté jusqu'à plus d'un litre de sérum et sans résultat ! Donc, contre la maladie installée, notre pouvoir d'action est bien faible.

Dans le domaine préventif, notre horizon est sans bornes et nous devons en profiter largement. Nous nous trouvons trop souvent devant des positions occupées d'avance. Le service de renseignements doit s'intensifier entre les Colonies voisines quand il s'agit de fléaux de l'espèce. Il en est de même pour les services qui occupent le pays. Prévenus à temps, nous pouvons diriger les événements. Le gain de quelques jours, étant donné la contagiosité de cette affection, épargnera des centaines de vies dans un bétail dense. C'est dire l'importance essentielle d'un service de renseignements rapide.

Notes sur un programme de reforestation au Kivu

par J. LEBRUN, Botaniste au Congo belge.

GENERALITES SUR LES MASSIFS FORESTIERS AU KIVU.

I. — Répartition des forêts.

Un examen de la carte forestière au 1/200,000e, publiée par le Comité National du Kivu, montre deux séries de peuplements forestiers nettement distincts.

a) à l'E., se présentant sous forme d'un anneau discontinu ceinturant les crêtes de la dorsale Congo-Kivu, un peuplement forestier de montagne;

b) à l'W., couvrant les flancs de la cuvette centrale, un peuplement dense à facies équatorial.

Ces deux massifs forestiers sont reliés, en de rares endroits, par une forêt de caractère intermédiaire, dite forêt de transition.

Nous n'avons à nous préoccuper ici que de la bande forestière couvrant les flancs orientaux de la dorsale, seul massif forestier jouant un rôle, soit comme forêt de protection, soit comme forêt de production, pour la région que nous envisageons, c'est-à-dire le versant occidental du lac Kivu: zone de population dense et de colonisation européenne.

Il n'y a guère de doutes qu'à une époque pas très éloignée, la forêt couvrait toute notre dition (1) et échouait aux bords mêmes du lac. Nous en donnons des preuves ailleurs. A l'heure actuelle, elle ne descend guère en dessous de la cote 2,000, et en de nombreux endroits elle ne l'atteint même pas. La limite supérieure de cette forêt semble être la cote 2,400, à partir de laquelle nous trouvons un massif relativement dense de bambous (*Arundinaria alpina*). D'une façon générale, nous pouvons dire que cette formation d'*Arundinaria* constitue l'étage supérieur de la végétation de montagne au Kivu (sauf quelques sommets atteignant 3,000 mètres). Il résulte de cette situation, que la forêt n'existe plus que sous forme d'une bande mince, d'autant plus étroite que les pentes sont plus fortes et la limite supérieure plus rapidement atteinte.

(1) Dition signifie la région dont il a été question.

II. — **Aspect du peuplement forestier de montagne.**

La forêt de montagne se présente sous l'aspect d'une futaie sur taillis, beaucoup plus rarement d'une futaie. Le dôme des grandes essences ne dépasse guère 25 mètres de hauteur. Le sous-bois est fort broussailleux, la marche y est difficile. Les lichens épiphytes, pendant en longues touffes grisâtres, y sont d'autant plus abondants que l'altitude augmente. Les épiphytes et les lianes de toute nature y sont communs. Le sol est couvert d'un tapis herbacé, discontinu; ailleurs, à l'exemple de la forêt équatoriale, le sol est à nu. En somme, la forêt de montagne rappelle étrangement la grande forêt congolaise, mais elle s'en distingue immédiatement par la densité moins forte des tiges, la taille réduite, le moindre développement des essences et la matière ligneuse moins considérable qui en résulte (en forêt équatoriale primaire: 400-600 mètres cubes à l'hectare; en forêt de montagne primaire: 150-200 mètres cubes à l'hectare).

Sous son aspect primitif, que nous esquissons ci-dessus, la forêt n'existe plus guère que là où elle a été à l'abri, jusqu'à présent, des déprédations de la part des indigènes: sur les pentes très fortes et aux hautes altitudes, et ceci encore par places seulement. Ailleurs, la forêt n'est plus guère représentée que par des peuplements secondaires, d'aspect plus ou moins différent selon les horizons d'altitudes diverses que l'on peut distinguer dans cette sylve. Quel que soit leur aspect, ces peuplements secondaires sont caractérisés par leur couvert plus clair, formé d'essences de lumière à croissance rapide ou très rapide, à bois léger et de faible valeur, par un tapis herbacé ou broussailleux plus développé.

III. — **Taux de boisement.**

La région que nous envisageons spécialement ici, forme *grosso modo* un triangle, dont les deux grands côtés sont respectivement la ligne de crête Congo-Kivu, et le bord W. du lac, prolongé par la vallée de la Ruzizi, depuis le 2^{me} parallèle S., et dont le petit côté est un parallèle passant par Ngweshe; soit, calculée sur la carte, une superficie d'environ 1,750 kilomètres carrés.

Nous y relevons quelques massifs forestiers peu importants, entièrement secondaires, d'une superficie totale de 78 kilomètres carrés, et deux massifs plus importants, relativement intacts, l'un dans la région de Ngweshe, l'autre dans le bassin de la Luzira et de la Nyawarongo, dont les superficies additionnées nous donnent 205 kilomètres carrés; soit, au total, une étendue boisée de 283 kilomètres carrés. Dans le massf de la Luzira, nous pensons qu'il ne reste plus guère que 40 pour cent, à peine, de la forêt primitive; semblable situation existerait également à Ngweshe: il en résulte que

nous pouvons tabler sur une superficie couverte en forêts intactes, au plus égale à 82 kilomètres carrés et sur 201 kilomètres carrés de forêts secondaires ou secondarisées.

Nous obtenons de la sorte les taux de boisements suivants:

Taux de boisement en forêts primaires . . . . 4.6 %

Taux de boisement total . . . . . 15.5 %

Bien que dans notre massif forestier, nous ayons compris les formations de bambous et les parcs à Hagenia qui, au point de vue qui nous occupe, n'ont guère d'importance, nous croyons que le taux de boisement, signalé par M. Thomas (1), de 12.3 pour cent pour une étendue un peu plus grande que la nôtre, allant jusqu'au parallèle de Kamaniola, se rapproche davantage de la vérité. Compte tenu des surfaces couvertes de bambous,nous croyons que le taux de boisement total de notre dition, doit être d'environ 13 pour cent.

IV. — **Evolution de la forêt de montagne.**

Il est éminemment important, à notre point de vue, de connaître le processus de dégradation successive de la forêt, conduisant d'abord à la forêt secondaire, puis à la brousse.

Si, pour l'une quelconque des causes que nous examinerons succinctement ci-dessous, le massif vient à être entamé, *mais est ensuite laissé à lui-même,* nous assisterons à une installation rapide d'essences différentes, succédant à une végétation herbacée éphémère. Ce sont toutes essences de lumière, à croissance rapide et à bois tendre, à couvert léger ou très léger: *Albizzia, Dombeya, Macaranga, Haronga, Polyscias, Spathodea,* etc. En somme, la forêt bouche assez rapidement ses plaies. Ce processus, le plus favorable, ne se présente, cependant, pas toujours. S'il s'agit d'une éclaircie considérable, et cela d'autant plus que l'altitude augmente (ce qui est le cas le plus fréquent, eu égard à la situation actuelle de la forêt), le remplacement des vides ne se produira que peu ou point, *même si la forêt est abandonnée à elle-même,* parce que les agents climatériques destructeurs: ruissellement provoquant l'entraînement de la couche superficielle sur les pentes, insolation minéralisant rapidement la faible couche humifère, auront détruit le sol forestier avant que la forêt de recrû ait eu le temps de pousser. Ceci est d'autant plus net que l'altitude augmente, disions-nous, et s'explique en partie par le fait de la croissance lente des végétaux à ces altitudes, ayant pour résultat que le sol ne se couvre que lentement d'un tapis herbacé apte à le fixer, et en partie aussi, par la violence des éléments destructeurs que nous signalons.

Nous pouvons conclure de ceci:

1° que les forêts secondaires actuelles se sont, en majeure partie, formées à la suite de petits abatages locaux (bois de chauffage et perchis), fréquemment répétés;

(1) Cfr. Thomas: Rapport sur la prospection forestière de la zone côtière du lac Kivu.

2° que la destruction de la forêt est d'autant plus rapide et plus complète qu'elle se pratique à haute altitude. Ce qui nous conduit à affirmer que la forêt est sur le point de disparaître et qu'il est urgent d'enrayer sa destruction.

La forêt primitive se reconstitue-t-elle spontanément à partir du stade de forêt secondaire ?

Il est difficile de répondre à cette question, fort discutée. Nous n'avons jamais pu trouver — ni personne n'a jamais apporté — une preuve, ni même un commencement de preuve, de cette reconstitution — même quant à la forêt équatoriale. Et ceci, parce que les observations n'ont pas encore porté sur un laps de temps suffisant, et surtout parce que l'indigène, pour ses besoins culturaux, en forêt de montagne comme ailleurs, s'attaque en tout premier lieu à la forêt secondaire, plus facile à abattre, et ne coupe la forêt primitive qu'après disparition totale de celle-là.

Quoi qu'il en soit, il ne nous semble pas douteux qu'avec une prudente intervention et une sévère protection, il soit possible de reconstituer la forêt.

Que ce soit en forêt secondaire ou en forêt primitive, le cas le plus fréquent est la destruction à blanc étoc, dans le but de créer des terrains vierges. Plusieurs cultures successives, toutes causes de destruction agissant, laissent le sol en complet état de dégradation. Selon la nature du terrain, nous voyons apparaître des jachères à fougères (*Pteridium*) ; ailleurs, en sols assez compacts et à basse altitude, des *Pennisetum* ; ailleurs des *Beckeropsis;* ailleurs encore des *Hyparrhenia*.

Une végétation ligneuse, rabougrie, d'ordre tertiaire, a tendance à apparaître : *Albizzia, Ficus, Nuxia, Agauria;* à haute altitude *Philipia*.

Nul doute qu'à ce stade, et par un processus probablement fort long, le sol parviendrait, dans les conditions climatériques actuelles, à se reconstituer tant soit peu, si trois causes n'empêchaient de façon radicale, l'action de la nature. Ces causes sont : *a)* les feux courants ; *b)* le pâturage ; *c)* la remise en culture, dès que l'amélioration décelée par la végétation, incite l'indigène à y remettre la houe.

Ce stade passé, après qu'une végétation rudérale a parachevé l'œuvre d'épuisement, nous assistons à l'établissement d'une très maigre végétation herbacée, en association ouverte, où nous trouvons toutes espèces : *Digitaria, Hyparrhenia, Brachiera,* etc., décelant un sol auquel on a tout pris et jamais rien rendu. Quelques espèces ligneuses d'ordre quaternaire, à caractère déjà nettement xérophytique, et résistantes aux feux courants, parviennent à s'y installer ; ce sont des *Erythrina, Millettia, Entada,* etc.

NECESSITE DE PROTECTION ET DE REFORESTATION.

I. — Causes de disparition de la forêt de montagne.

Nous venons d'examiner succinctement le processus de régression de la forêt: il nous reste à voir les causes de cette dégradation, afin d'en chercher les remèdes. Parmi toutes les causes d'altération de la forêt, signalées par les auteurs, une seule est opérante au Kivu, c'est l'homme.

a) *Secondarisation de la forêt sous l'influence de l'homme.* — Abatage, par clairières plus ou moins importantes, pour les besoins en bois de chauffage, en bois de construction (perchis).

Cette dernière pratique, détruisant radicalement les espoirs de la forêt, est éminemment préjudiciable, surtout si l'on tient compte du fait que l'indigène choisit toujours les meilleures essences et en fait un gaspillage énorme. Abatage d'essences pour le creusement des pirogues, qui s'accompagne d'un déchet inouï de matières ligneuses.

b) *Destruction totale de la forêt sous l'influence de l'homme.* — L'épuisement des terrains de culture et d'élevage oblige constamment l'indigène à prendre des sols nouveaux au détriment de la forêt; nous avons vu que sa façon d'agir en l'occurrence amène la dégradation complète du sol et son impuissance à supporter de la forêt.

c) *Destruction du sol forestier sous l'influence du pâturage et des feux courants.* — La stérilisation du sol par les feux courants est trop connue pour que nous y insistions. Remarquons cependant, que les feux de brousse allumés par les indigènes le sont surtout dans le but de régénérer les pâturages. L'action directe des feux de brousse sur la forêt est assez faible au Kivu: la forte humidité régnant en permanence dans ces massifs montagneux s'oppose énergiquement à l'action du feu. Nous avons cependant remarqué les traces d'un incendie forestier, dans la région de Tshibinda, qui allumé dans les savanes a entièrement traversé la forêt et est venu échouer dans le massif de bambous.

Notons le cercle vicieux dans lequel se débat l'indigène, qui chaque année, dégrade davantage ses terrains, sous la pression de la nécessité d'alimenter son bétail.

*

L'impérieuse nécessité qui contraint l'indigène à détruire sans cesse la forêt, sera démontrée par les chiffres suivants: dans le territoire de l'Unya-Bongo, s'étendant presque en totalité dans notre dition, l'on a recensé 61,000 hommes, possédant un total de 67,000 têtes de bétail. Dans le territoire de Buhavu, dont la partie la plus densément peuplée et comprenant la majorité des pasteurs s'étend dans la région

visée, il a été relevé 15,900 hommes, possédant 6,700 têtes de bétail. Nous croyons approcher de la vérité en tablant pour la région qui nous occupe, sur un total de 50,000 hommes et 60,000 têtes de gros bétail. Compte tenu des établissements européens, des cultures indigènes, des rivières, chemins et terres inutilisables, nous croyons que le parcours dévolu à ce troupeau de bétail, comporte les six dixièmes de la superficie dénudée, soit 85,000 hectares, ce qui nous amène à croire que chaque tête de bétail dispose d'un parcours d'un hectare et demi. Ce chiffre, pour qui sait apprécier la faible valeur nutritive, allant toujours en s'épuisant, des herbages du Kivu, est manifestement insuffisant. L'avenir de nos populations et de leur cheptel au Kivu est, dès à présent, fortement compromis. Les indigènes eux-mêmes commencent à s'en rendre compte et à s'en plaindre amèrement.

Nous concluons de ce paragraphe qu'il est de toute urgence de « refaire » les sols du Kivu.

II. — **Rôle de la forêt et influence néfaste des déboisements.**

Nous ne voulons pas rappeler ici des choses bien connues, mais seulement les énumérer brièvement et prouver leur incontestable vérité, en pays de montagne, en donnant quelques observations s'appliquant tout spécialement au Kivu.

A. — Influence de la forêt de montagne sur le climat du Kivu.

1° *Pluies.* — Poste du Mont Buzozo; en savane dénudée, à 2,400 mètres. Année 1931: 1,126.5 millimètres.

Poste du Mont Bukulumisa; à la lisière supérieure de la forêt *secondaire*, à 2,430 mètres. Moyenne de trois années: 2,030.3 millimètres.

Poste de Costermansville; en région dénudée, à environ 1,550 mètres, à 24 kilomètres de la forêt. Année 1931: 1,313 millimètres.

Poste de Mulungu; en région dénudée, à environ 1,700 mètres, à 8 kilomètres de la forêt. Année 1931: 1,527 millimètres.

Poste de Tshibinda (2,070 m.), à la lisière de la forêt secondaire. Février 1931—février 1932: 1,745.3 millimètres.

Encore, pour Costermansville, faut-il tenir compte de l'influence locale de la vallée de la Ruzizi.

Nous croyons que ces chiffres parlent éloquemment.

2° *Brouillards et rosées.* — Ces précipitations occultes sont très abondantes en forêt de montagne, et s'étendent aux régions de savanes avoisinantes (exemple Tshibinda). L'on peut dire que dans les régions où le taux de boisement est élevé, il n'y a pas de saison sèche, les précipitations occultes suppléant en une mesure très appréciable à l'absence des pluies.

3° *Température.* — Si la déforestation continue, nous pourrons craindre au Kivu des gelées blanches, très préjudiciables aux cultures et auxquelles les caféiers sont très sensibles.

4° *Vents et évaporation.* — Les vents violents de la région de Ngweshe constituent un réel obstacle à la culture des caféiers.

B. — Influence de la forêt de montagne sur la fertilité et l'économie au Kivu.

1° *Erosion.* — Elle est considérable au Kivu, les pentes fortes n'étant pas retenues par une végétation ligneuse. Nous avons vu qu'aussitôt la forêt abattue, les sols superficiels arables étaient emportés.

2° *Régularité du débit des eaux, maintien des sources.* — La plupart des rivières du Kivu ont, dès à présent, un régime torrentiel. Nous citerons les crues rapides après les pluies, qui emportent la route de Costermansville—Kalehe, et des cas analogues dans la plaine de Kamaniola.

3° *Ensablement des ports naturels du lac.*

III. — **Pourquoi faut-il protéger et refaire la forêt?**

A. — Au point de vue indigène.

Il faut des terres d'élevage et de culture, du bois de chauffage et de construction.

a) *Terres d'élevage et de culture.* — Il est hors de doute que si nous parvenons à améliorer le taux de boisement du Kivu, et surtout à obtenir une meilleure répartition des forêts, le problème sera en partie résolu. Nous voyons le Kivu, entrecoupé de larges galeries forestières, supporter aisément un cheptel nombreux. Une meilleure et plus abondante répartition des pluies, une humidité constante, sont des facteurs éminemment favorables à la production de la matière herbeuse. Les flancs des vallées, bien boisés, resteront verts en tout temps, et la crise pénible de la saison sèche étant supprimée nous ne pouvons y voir qu'un facteur important de l'amélioration du bétail indigène. Dans un Kivu bien boisé, nous voyons un hectare de pâturage, supporter aisément une tête à une tête et demie de bétail, en élevage indigène.

Le reboisement devrait cependant s'accompagner ici d'une modification des méthodes culturales indigènes, dans le sens de l'admission du principe de la restitution et de l'amélioration physique du sol. Nous pensons que les engrais verts, et surtout le lupin, auront un rôle prépondérant à jouer à ce point de vue.

b) *Bois d'œuvre et de chauffage.* — Dans notre programme, nous prévoyons un rendement important, largement suffisant en bois de chauffage, et cela à bref délai. Quant au perchis, avant qu'une éducation forestière, qui sera forcément longue, ait soumis l'indigène aux disciplines de l'économie rationnelle des forêts, il y a lieu de continuer la politique actuelle de plantation de quelques bouquets d'eucalyptus autour de chaque case, dont la fourniture en matériel de construction soulagera dans une mesure suffisante la contribution de la forêt.

B. — Au point de vue européen.

Etant admis que le Kivu est un pays de colonisation agricole européenne, nous croyons du devoir d'une saine administration la sauvegarde des plantations établies à grands frais, fortement menacées par la chute continuelle du taux de boisement du pays.

« Si des mesures radicales pour enrayer les dévastations des indigènes, ne sont pas prises, une situation identique à celle du Ruanda, *mais compliquée d'une situation très grave pour l'avenir des concessions agricoles, est à craindre dans le Kivu d'ici peu d'années* » (1).

Les facteurs favorables de la reforestation, que nous avons exposés en faveur des spéculations indigènes, joueraient également dans le cas des plantations européennes, et suspendraient radicalement les menaces actuelles.

Le développement économique du Kivu exige et exigera sans doute une quantité considérable de matière ligneuse. Ici aussi, il faudra réformer les modalités actuelles d'exploitation forestière, dans le sens d'une exploitation plus rationnelle et moins destructive. Il faudra surtout contraindre les exploitants forestiers à une reforestation réelle.

Nous voyons, dans un avenir très éloigné, sans doute, toutes les forêts de crête, colonisant les régions d'altitude supérieure à 2,000 mètres, érigées en réserve de protection intangible.

Les forêts dont nous préconisons la création, par contre, seraient exploitées en régie par des méthodes rationnelles de jardinage, au profit des communautés indigènes créatrices. C'est la solution qui s'imposera d'elle-même dans l'avenir, eu égard aux facilités d'exploitation plus grandes, à la richesse en essences précieuses, et surtout à la vidange plus facile des produits des forêts à créer à basses altitudes.

---

(1) R. Thomas, ibid. p. 8.

PROGRAMME DE REBOISEMENT.

I. — Généralités.

A. — Taux de reboisement a adopter.

Nous devons admettre que la quotité des terrains dévolue aux formations forestières, était insuffisante au Kivu. Nous avons à déterminer le taux de boisement à admettre. Il y a lieu de tenir compte de ce que le Kivu est un pays tropical, où les forêts de protection doivent être abondantes. Il ne faut pas non plus perdre de vue la grande quantité de matière ligneuse que les forêts de la région seront appelées à fournir. En général, on estime que, dans les régions tropicales, ou à cachet tropical, 30 p. c. de surfaces boisées est un minimum. Si nous tenons compte, en outre, du relief, nous pouvons affirmer qu'un taux de 35 p. c. sera un minimum au-dessous duquel il ne faudra pas tomber au Kivu ; il faut que ces forêts soient judicieusement réparties.

Nous trouvons qu'il faudrait au Kivu 612 kilomètres carrés de surface boisée ; compte tenu des 283 kilomètres carrés déjà sous couvert ligneux, il nous faudra, pour arriver au résultat souhaité, mettre sous couvert ligneux 329 kilomètres carrés ou 32,950 hectares.

B. — Principes de reboisement.

Avant que d'exposer les méthodes de reforestation que nous préconisons, il convient d'énoncer quelques principes à respecter, à l'encontre desquels toute tentative de reboisement serait vaine.

a) Il faut, dans la plus grande mesure possible, *faire agir les agents naturels*. Aller à l'encontre de la nature serait chose vaine; vouloir brûler les étapes naturelles serait aller à un échec certain. C'est ici que nous servira le processus de dégradation de la forêt sur lequel nous nous appuyerons pour faire jouer la nature dans un sens favorable.

b) Le procédé à adopter doit être *économique* ; et ce mot est à prendre dans toutes ses acceptions : non seulement il ne peut être question d'engager des capitaux considérables dans une telle entreprise, encore faut-il qu'il rémunère, dans un avenir pas trop éloigné, le capital-travail investi.

c) La reformation du couvert arboré doit être *rapide*, ce qui découle suffisamment de l'urgence que nous avons signalée.

d) Les essences à adopter doivent être des *essences indigènes*, car, parmi celles-ci seulement, nous pourrons choisir le matériel adapté à chaque circonstance particulière. De plus, sans vouloir dénigrer systématiquement les essences exotiques, nous ne les connaissons pas encore suffisamment que pour pouvoir préjuger de leur résistance et de leur avenir au Kivu. A ce propos, nous devons bien constater que

Schéma indiquant pour une région fictive du Kivu le processus du reboisement.
Superficie 4700 hect. Surface à reboiser: 900 hect. Population: densité moyenne 1000 contribuables.
a
b
c
LAC KIVU
1re année
2e
3e
4e
5e
6e
7e
8e
9e
10e
11e
12e
13e
14e
Courbe de niveau 2000
Forêt préexistante
Forêt à créer.
Limite des bandes à boiser annuellement.
Echelle:
0 500m 1000 mètres.

Fig. 136.

l'eucalyptus au Kivu ne donne que des résultats fort médiocres; c'est à peine si nous pouvons considérer cette espèce comme une essence forestière; elle protège peu le sol et ne régénère pas les terres épuisées, bien au contraire.

C. — Exposé d'une méthode de reforestation.

1° *Généralités.* — Le reboisement au Kivu devra commencer par les sommets, à la limite actuelle de la forêt, en descendant les pentes, et ce, parallèlement dans toute l'étendue de la région à reboiser. La première année devra être consacrée au nettoyage d'une bonne bande de forêt à la lisière de celle-ci, afin de constituer une base de départ stable pour la marche en avant du reboisement et profiter de l'action de la forêt sus-jacente, gagnant de proche en proche, à mesure que nos opérations avanceront. Nous entendons par nettoyage les travaux suivants: enlèvement des vieilles souches et des chablis, éclaircie du taillis, dégagement des brins paraissant d'avenir, repeuplement des vides et des clairières au moyen de boutures (plançons) de Dombeya (Musakole) et d'Haronga (Musayo-sayo). Cette opération préliminaire fournira une quantité de bois de chauffage suffisante pour proscrire, dès ce moment, de nouvelles déprédations en forêt.

Le reboisement devra aller de l'avant, en s'accrochant aux vallées, c'est-à-dire en repeuplant davantage en profondeur, le long des cours d'eau, ceci pour profiter des conditions climatologiques plus favorables des vallées, et étayer solidement la progression de la forêt à créer. Nous pensons que l'idéal serait un reboisement compact jusqu'à la cote 2000, puis le reboisement en galeries.

2° *Reformation du sol forestier.* — C'est le premier stade à envisager, et nous le voyons s'étendre sur une période de cinq années, la régénération du sol consistant à couvrir le terrain d'une végétation ligneuse dense, plus ou moins améliorante et créatrice d'humus.

Nous envisageons à ces fins l'usage des espèces suivantes: *Albizzia versicolor* (Kakungushebele), *Millettia* sp. (Fungati), *Entada abyssinica* et *Haronga paniculata* (Musayo-sayo), toutes espèces, sauf la dernière — qui est à essayer — croissant spontanément dans les brousses même les plus épuisées. Nous croyons que toutes ces espèces se bouturent facilement: ce sera par la méthode de *bouturage en plançons* (50-60 cm. au moins) qu'il faudra procéder. Tenant compte d'un déchet inévitable, même très important, il faudra mettre ces boutures en terre à 1 mètre d'intervalle en tous sens, mais sans piquetage préalable, aucune régularité n'étant nécessaire. Il suffit de munir chaque planteur d'une baguette d'un mètre de long, et de lui donner comme instructions de se rapprocher le plus possible de cette mesure dans tous les sens. Nous ne prévoyons aucun débroussement ni aucun travail du sol préalable, mais il serait désirable de donner

un coup de houe à l'emplacement choisi pour mettre la bouture en terre. Dès l'année suivant la mise en place des boutures, il y aurait lieu d'éclaircir le taillis et de combler les vides éventuels. L'éclaircie des taillis se fera en prenant comme règle de répartir les arbustes, de telle sorte que le sol reste constamment couvert. A ce stade, il y aura lieu de protéger les reboisements par un coupe-feu continu d'au moins 5 mètres de largeur. Nous croyons qu'à la fin de la cinquième année, les arbustes ayant alors 3 m. à 3 m. 50 de hauteur, le sol sera suffisamment reposé que pour procéder à de nouvelles plantations.

Remarquons que, dès que l'éclaircie des taillis devra être envisagée, la question du bois de chauffage sera résolue dans le sens de l'abondance. Dès ce moment, il faudra interdire strictement les coupes de bois à cet usage dans la forêt de crête.

3° *Reformation d'un couvert forestier.* — C'est le second stade, que nous prévoyons être d'une quinzaine d'années. Il s'agit ici de reconstituer la forêt secondaire. Deux essences s'imposent à notre choix, par leur croissance rapide et leur rusticité, l'une, le *Dombeya* (Mukole) qui se bouture; l'autre, le *Polyscias ferruginea* (Ndongi) qui sera à essayer à ce point de vue. Ici aussi, nous n'envisageons la plantation que par le système rapide et expéditif des plançons. Après une dernière éclaircie, pas trop sévère cependant, du taillis, les boutures seront mises en place tous les 5 mètres environ, sans alignement aucun, soit dans les éclaircies pratiquées dans le taillis là où le couvert est dense, ou sous l'abri des arbustes si le couvert est très léger. Ici, comme dans le stade précédent, il faudra absolument éviter de laisser le sol sans abri. Des éclaircies annuelles, portant spécialement au début, sur les arbustes de la première période, fourniront un important matériel ligneux, surabondant déjà quant au bois de chauffage et suffisant bientôt quant au perchis. *Dès ce moment,* il faudra prononcer la mise en défense absolue de la forêt de crête.

A l'issue d'une quinzaine d'années, le dôme des essences atteignant 12-15 mètres, et le couvert étant déjà bien fermé, quoique relativement clair, nous pourrons estimer avoir atteint notre but et avoir reconstitué la forêt, l'introduction d'essences précieuses n'étant qu'affaire de choix d'espèces et d'intervention rationnelle. La forêt proche n'aura d'ailleurs pas attendu notre intervention pour peupler nos bois artificiels de toute une série d'espèces buissonnantes ou ligneuses.

4° *Reformation d'une forêt de valeur.* — Ce sera un stade d'enrichissement de la forêt reconstituée, en essences indigènes de valeur. Au tout premier plan de celles-ci, nous voulons, dès à présent, citer l'unique résineux du Congo, le *Podocarpus Milanjianus* (Mushishi), l'un des plus beaux arbres de la forêt de montagne, possédant un bois remarquable.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur ce point. Dans un certain avenir, la connaissance des forêts de montagne aura progressé et la désignation des espèces à choisir reposera sur des bases plus solides.

II. — **Mesures à adopter pour la mise en œuvre du programme.**

Nous avons vu qu'il fallait arriver à faire 32,950 Ha. de forêts artificielles.

Nous avons tablé sur une population de 50,000 contribuables dans notre dition ; si nous tenons compte des travailleurs et divers, nous pouvons croire que chaque contribuable aura un hectare à reboiser, dont la création se répartira sur plusieurs années. La répartition de cette main-d'œuvre, sur tout le front de la forêt, ne sera pas une chose aussi difficile à faire qu'elle le paraît, si nous tenons compte du fait que les plus grandes étendues déboisées sont aussi les plus peuplées et réciproquement.

Nous reprenons ci-dessous le processus de reboisement que nous venons d'exposer et examinons très approximativement l'effort qui sera demandé annuellement à chaque planteur.

Première année. — Nettoyage de la bordure de la forêt de montagne et reboisement des vides (au début de la saison des pluies, ce qui sera le cas, chaque année, pour les opérations qui vont suivre) ...par homme 5 journées de travail

Un mois après, visite des clairières en voie de reboisement et mise en place de nouvelles boutures s'il y a lieu .....par homme 1 journée de travail

Total de la première année .....par homme 6 journées de travail

Encore faut-il tenir compte, ici, du produit en bois de chauffage.

Deuxième année. — Bouturage en essences arbustives d'une première bande, à raison de *10 ares* par homme.

a) Récolte et transport sur place de 1,000 boutures de 60 cm. de long des quatre essences choisies..... 10 journées de travail

b) Mise en place des boutures, à 1 m. d'intervalle en tous sens, après avoir fouillé le sol, à l'endroit de chaque bouture ..... 4 journées de travail

c) Etablissement d'un coupe-feu en fin de saison des pluies ..... 1 journée de travail

Total de la deuxième année ..... 15 journées de travail

Troisième année. — *a*) Récolte des boutures, ce qui sera très facile dès cette année, puisqu'il n'y aura qu'à puiser dans le taillis formé l'année précédente ..... 1 journée de travail

b) Mise en place des boutures ..... 4 journées de travail

c) Eclaircie du taillis de l'année précédente et comblement des vides éventuels ..... 2 journées de travail

d) Coupe-feu ..... 1 journée de travail

Total de la troisième année ..... 8 journées de travail

Quatrième, cinquième et sixième années. — Comme la troisième année, en ajoutant chaque fois une journée de travail pour l'éclaircie des taillis des années précédentes.

Septième année. — 1) Bouturage en essences arbustives d'une bande de 5 *ares* par homme.

a) Récolte de 500 boutures	1/2 journée de travail
b) Mise en place des boutures	2 journées de travail
c) Eclaircie des taillis des années précédentes	5 journées de travail
d) Coupe-feu	1 journée de travail
2) Bouturage en essences ligneuses de la première bande de taillis.	
a) Récolte en forêt de 200 boutures	2 journées de travail
b) Mise en place de 200 boutures	1 journée de travail
Total de la septième année	11 1/2 journ. de travail

Huitième année et suivantes. — Comme la 7e année, en diminuant celle-ci d'une journée de travail, eu égard à la facilité de la récolte des boutures dans les bandes voisines, et en diminuant chaque année d'une demi-journée de travail, car les éclaircies dans les coupons plantés en essences de forêt secondaire, diminuent annuellement d'importance.

Il résulte de ce tableau que l'effort à demander à l'indigène n'est guère supérieur à celui qu'il fournit actuellement pour la plantation de quelques pieds d'eucalyptus, nécessitant l'établissement de pépinières, le défrichement et le labour du terrain, etc., *le tout sans résultat bien appréciable, puisque les faibles étendues, peu utiles, couvertes de la sorte chaque année, ne peuvent entrer en comparaison avec les énormes surfaces prises annuellement sur la forêt, indispensable.*

Notre programme exige la présence permanente d'un Européen, agent agricole ou forestier, à qui incombera la charge de coordonner les efforts. Il serait même souhaitable que, dans les premières années, ce rôle soit dévolu à un de nos agronomes ou forestiers, afin de mettre rationnellement en route les travaux exigés. Il est probable que les toutes premières années exigeront de sa part un effort assez soutenu : il lui faudra soigneusement éviter toute cause d'erreur dans le choix des essences que nous préconisons, étudier dans ses détails d'exécution le programme que nous venons sommairement d'esquisser, assurer la liaison entre les administrations intéressées et renseigner celles-ci ; et surtout transformer l'incompréhension, inévitable au début, des indigènes. Il lui faudra, la première année, expérimenter les essences que nous indiquons, afin de rechercher leur facilité de bouturage et de déterminer quelles seront la longueur des plançons, la manière de les mettre en terre, etc. Quel qu'il soit, l'Européen chargé de ce service devra, autant que possible, faire effectuer sous son contrôle direct tous les travaux prévus. Il sera assisté de quelques gardes indigènes qui seront chargés de la surveillance des blocs dans chaque chefferie, de l'entretien des coupe-feu, du signalement de tout imprévu.

Nous terminons cette notice en donnant en annexe une description sommaire des six essences entrant en jeu, accompagnée des noms vernaculaires qu'elles portent dans la région, et un schéma indiquant, pour une région fictive, le processus et l'allure des opérations successives (voir ci-avant, fig. 136).

DESCRIPTION DES ESSENCES PRECONISEES

A. — Arbustes du premier stade.

1) *Albizzia versicolor* (Légumineuses). — Arbuste ou petit arbre ne dépassant guère 8 m. de hauteur; écorce gris rosé, ou gris roussâtre, épaisse, écailleuse; rameaux pubescents. Feuilles composées à rachis d'environ 8-10 cm. de long; stipules elliptiques caduques; les pinnules sont au nombre de 2 à 8; les folioles 6-10, opposées de 4-6 cm. de longueur et 1.5-3.5 cm. de largeur, les plus grandes étant celles situées au sommet, ovales-elliptiques, apiculées. Inflorescences fasciculées, solitaires ou géminées; fleurs sessiles, blanches; synanthérie rose. Légume sinueux sur les bords courtement duveteux, 5-11 cm. de large, à 5-8 graines.

Noms vernaculaires: Kakungushebele (Kihavu).

Cet Albizzia est assez fréquent dans les galeries forestières et les savanes, même très appauvries. Il se bouture facilement. Il y a lieu de remarquer qu'il existe une autre espèce d'Albizzia de forêt, devenant un grand arbre; il faudra éviter la confusion de ces deux espèces, que les indigènes distinguent très bien. L'*Albizzia Sassa* de la forêt porte le nom de Mushebele.

Il est probable que, sous le nom d'*Albizzia versicolor*, nous confondons plusieurs espèces différentes, mais dont les propriétés sont analogues.

2) *Millettia* sp. (Légumineuses). — Petit arbre ne dépassant pas 10 m. de hauteur et 30 cm. de diamètre, tronc lobulé à la base, écorce gris cendré, striée longitudinalement, brunâtre en coupe; cime oblongue, irrégulière, demi-claire. Feuilles composées, imparipennées, environ 15 folioles elliptiques acuminées, d'environ 4 cm. et plus de longueur.

Inflorescences en grappes pendantes; corolle papilionacée, lilas ou violet vif. Légume aplati linéaire, à sutures épaisses, arqué-falciforme, terminé par un bec.

Noms vernaculaires: Mutate (Kihunde); Fungati (Kihavu); Mushuguti (Kihavu); Shunguri (Mashi).

Commun ou assez commun dans les savanes et dans les forêts secondaires, surtout dans la région de Tshibinda-Mulungu.

3) *Entada abyssinica* (Légumineuses). — Arbuste ou petit arbre ne dépassant guère 8 m. de hauteur; écorce vert noirâtre avec des taches plus claires, fortement crevassée, épaisse; cime étalée, claire. Feuilles bipennées, environ 20 pinnules, folioles très nombreuses, environ 25-30 paires, vert glaucescent. Infl. en épis axillaires, dressés; fl. jaune sale. Légume articulé, ondulé sur les bords, 20-30 cm. de long, contenant 1 graine par article.

Petit arbre très commun dans les savanes et les brousses, surtout au sud de Costermansville.

4) *Haronga paniculata* (Guttiféracées). — Petit arbre pouvant atteindre 15 m. de hauteur; écorce brune, mince, fendillée longitudinalement, se desquamant en plaques longitudinales allongées, épaisse, environ 15 mm., jaune en coupe, laissant exsuder un latex épais rouge orangé; cime étalée en dôme irrégulier, un peu aplati, dense. Feuilles entières, opposées, ovales, brunâtres dorées en dessous. Infl. en panicule corymbiforme; fl. blanches ou blanc rosé.

Noms vernaculaires: Musayo-sayo (Kihavu); Dwamuko (Kihavu); Musakodjoka (Kihavu); Mushombo (Kitembo); Munyanga (Kinyaruanda); Munyangana (Kinyaruanda); Mushombole (Kinianga).

Arbre très commun partout en forêt secondaire. Le Musayo-sayo devenant un arbre intéressant, il y aura lieu de le laisser croître, s'il est de belle venue, à la fin du premier stade.

B. — Essences du second stade.

5) *Dombeya* sp. (Sterculiacées).

Arbre atteignant 15 m. de hauteur et 40 cm. de diamètre; écorce gris blanchâtre, claire, craquelée, paraissant lisse, plus ou moins 8 mm. d'épaisseur, jaune

brunâtre en coupe, fortement fibreuse, cime oblongue, demi-claire. Feuilles longuement pétiolées, ovales, cordées à la base, denticulées sur les bords, 16-20 × 15 cm., molles, velues sur les deux faces. Inflorescences axillaires, longuement pédonculées, 3-4 dichotomiques; fleurs nombreuses, pédicellées, blanches ou roses; capsule subglobuleuse, tomenteuse.

Noms vernaculaires: Musakole (Kihavu et Mashi); Mutembe (Kitembo); Mukole (Kinyaruanda et Kihunde).

Le Dombeya est une essence de la forêt secondaire, très commun partout; il se bouture facilement.

6) *Polyscias ferruginea* (Araliacées). — Arbre atteignant 25 m. de haut et 1 m. de diamètre; écorce gris jaunâtre ou roussâtre, striée ou craquelée, rugueuse sur les vieux sujets; cime formée de verticilles successifs, rameaux terminés par des touffes de feuilles. Feuilles composées, pennées, comportant une trentaine de folioles elliptiques, jaunâtres, lanigères en dessous. Inflorescences formées de fascicules de racèmes composés; fleurs petites, jaune verdâtre.

Noms vernaculaires: Ndongi (Kitembo) Kihavu; Kihunde et Kimenga); Mongo (Kinyaruanda); Lunka ou Lunga (Mashi); Mushaki (Kifulero).

Le Ndongi est l'espèce la plus répandue en forêt de montagne. La possibilité de bouturage est à expérimenter.

Appendice.

Il serait hautement souhaitable, pour obtenir au maximum tous les bons résultats que nous attendons du reboisement, que l'Administration du Ruanda adopte une politique semblable à celle que nous préconisons pour le Kivu.

D'autre part, sur le versant occidental de la ligne de crête Congo-Kivu, où le taux de boisement, eu égard à la forêt équatoriale proche, est encore suffisant, il y aurait lieu de mettre en défense toute la forêt couvrant la crête, et de faire respecter sévèrement cette décision.

L'emploi du Riz dans la panification

D'après une étude du Dr BORASIO,
Directeur de la Station expérimentale de Riziculture de Verceil (Italie).

La culture du riz a pris, au Congo belge, une importance notable, puisqu'en 1931 la superficie cultivée en cette céréale était évaluée à 63.924 hectares et la récolte à 557,687 quintaux de paddy. Si, d'autre part, on examine le chiffre des importations de riz dans la Colonie qui s'élèvent à 4,614,525 kilogrammes, représentant une valeur de 8,617,866 francs, on doit conclure que, normalement, la culture du riz au Congo s'étendra.

Le riz est aujourd'hui hautement apprécié dans ce pays où, avant la colonisation européenne, il était inconnu des indigènes.

Le Dr Luigi Borasio, directeur de la Section chimique de la Station expérimentale de riziculture de Verceil, vient de publier une étude détaillée de ses recherches sur l'emploi du riz dans la panification. (*Quaderni della stazione sperimentale di risicoltura.* — Vercelli, Aprile 1931.)

Cette étude présente un intérêt incontestable pour les colons du Congo belge. Aussi mérite-t-elle plus qu'une analyse. On en trouvera ci-après les passages essentiels. La présentation des expériences et conclusions personnelles de l'auteur nécessitait, de sa part, l'exposé du problème du riz dans la préparation du pain au point de vue politique et social en Italie, ainsi que celui de la préparation du pain de froment pur. Ces sujets comportent tant d'enseignements qu'il convient de les soumettre à l'attention des colons du Congo belge.

Comment est envisagée la riziculture dans le Verceillais? Le riz est une céréale dont la production par unité de surface est supérieure à celle de n'importe quelle autre. Une main-d'œuvre plus abondante que n'en nécessite la culture du froment, par exemple, y trouve un emploi rémunérateur. Le riz donne des rendements là où la culture d'autres céréales n'est pas possible.

Mais on estime, en Italie, que, pour venir en aide à la riziculture qui subit les effets de la crise mondiale et de la concurrence étrangère, il faut développer la consommation locale du riz. Il est nécessaire de favoriser celle-ci non pas afin d'accroître la superficie des rizières, mais pour pouvoir, à tout moment, écouler la récolte.

L'introduction d'un léger pourcentage de farine de riz dans la panification est un moyen simple et sûr qui soulagerait le marché dans certaines circonstances. Mais la nécessité de la consommation du riz ne se traduit pas par l'obligation de se nourrir d'un pain de qualité médiocre et déficitaire en éléments nutritifs. Les recherches du Dr Borasio lui ont permis de conclure qu'une panification indemne de toute critique s'obtient par l'addition de cinq pour cent de farine de riz à celle de froment. L. P.

L'introduction du riz dans la panification au point de vue politico-social.

Le pain est un aliment de très grande importance dans la nutrition humaine. Quoique n'exerçant plus aujourd'hui l'influence politique et sociale d'autres temps — car on a élevé les conditions de vie du peuple en améliorant les conditions économiques, et les mets sont plus variés — le pain constitue encore actuellement la base de l'alimentation.

Pour l'économie nationale italienne, la production du froment a une importance de premier ordre. La production du froment en Italie ne couvre pas la consommation intérieure ; on en importe pour subvenir aux besoins de la nation. D'après les chiffres publiés par l'Institut International d'Agriculture, la production moyenne de froment, pendant les cinq années comprises entre 1909 et 1913, a été de 49 millions 894,800 quintaux (sur une superficie cultivée de 4 millions 743,640 hectares), la consommation ayant été de 64,370,000 quintaux.

Bien que l'an dernier on ait constaté une diminution dans l'importation du froment, la quantité totale achetée à l'étranger est encore très élevée et pèse lourdement sur la balance commerciale italienne. Des milliards de lires vont à l'étranger, qui pourraient être utilisées dans le pays.

Dans les conditions actuelles, par quel moyen peut-on réduire cette importation ? Une majoration de la superficie cultivée en froment ne serait pas économique, car la culture de cette céréale sur des terrains irrigués se ferait au détriment d'autres cultures plus productives et à rendement plus élevé.

La solution consisterait à introduire dans la panification, à un pourcentage limité, d'autres céréales. On économiserait ainsi du froment. Le riz, dont la production est supérieure à la consommation intérieure, convient pour ce but.

En Italie, la riziculture a fait de grands progrès, au cours des trente dernières années, grâce aux procédés modernes de l'agriculture. En 1895, la production oscillait aux environs de 3,000,000 de quintaux, avec une production de 17 quintaux par hectare ; en 1929, on comptait 6,743,700 quintaux, avec un rendement de 49 quintaux par

hectare, chiffre moyen pour le pays entier, car dans les meilleurs terrains la production peut dépasser 60 à 70 quintaux par hectare. Le marché intérieur n'absorbe pas cette récolte — la consommation est limitée — et une bonne partie est exportée.

En Italie, on consomme annuellement par habitant 6 à 6.5 kilogrammes de riz travaillé, quantité vraiment minime, si l'on songe que le Japonais en consomme plus de 150 kilogrammes. Tandis qu'en Italie septentrionale, le riz est un aliment d'usage assez fréquent, en Italie méridionale et dans les îles, il entre rarement dans l'alimentation journalière. L'exportation italienne est d'environ 1,400,000 à 2 millions de quintaux et est surtout dirigée vers l'Amérique du Sud, vers les pays d'Europe et dans tout le bassin méditerranéen.

La crise actuelle des produits agricoles qui se manifeste dans le monde entier atteint durement la riziculture italienne qui, en raison du procédé de culture intensive en usage, entraîne de fortes dépenses, ce qui augmente les perturbations du marché. A cause de la surproduction et de la concurrence qui en résulte, les prix du riz subissent de grandes baisses sur le marché international et déjà la production italienne est cotée à un prix inférieur au coût de la culture.

L'introduction du riz à un pourcentage limité dans la panification apporterait, sans nuire à la qualité du produit, de notables avantages, non seulement à la riziculture, mais aussi à l'économie nationale.

Avant tout, on épargnerait une quantité intéressante de froment qui ne devrait plus être importée.

L'emploi du riz dans la mesure de 5 p. c., en évaluant les besoins en farine de froment pour la panification à 47 ou 50 millions de quintaux, entraînerait l'utilisation d'une quantié de farine de riz de 2,350,000 à 2,500,000 quintaux, correspondant à 3,000,000 ou 3,500,000 quintaux de paddy et apporterait une économie équivalente de froment.

Cette utilisation éliminerait la préoccupation de placer le riz sur le marché international, et le marché italien deviendrait plus normal et plus régulier. La riziculture s'en trouverait avantagée, puisqu'on pourrait l'étendre et la développer dans des zones malsaines et marécageuses, ce qui constitue un travail d'amélioration foncière. C'est une vérité indiscutée que la riziculture, effectuée d'après les méthodes modernes, apporte la rédemption, le bien-être et la prospérité dans les endroits malsains.

Doit-on enfin insister sur le fait que la riziculture procure du travail à une main-d'œuvre nouvelle, en proportion plus forte que n'importe quelle autre culture de céréales? Une réduction de la culture pourrait faire chômer de nombreuses personnes.

L'opportunité d'introduire la farine de riz dans la panification constitue une question dont la solution incombe aux gouvernements. Les études du D[r] Borasio, exposées ci-après, apportent une contribution importante à l'étude de la panification en général.

Le froment, le pain et sa fabrication.

Le froment. — De toutes les céréales, la plus importante est le froment puisqu'il sert à préparer le pain, base de l'alimentation de la race blanche. Avec le seigle, céréale très voisine du froment quant à ses qualités pour la panification, on obtient du pain de saveur très agréable, mais il est de couleur foncée et, en général, moins apprécié.

Les autres céréales ne se prêtent pas à une bonne panification; cependant, elles peuvent être associées, dans une certaine proportion, aux farines de froment ou de seigle.

Les variétés de froment sont très nombreuses et se chiffrent approximativement par une dizaine de milliers, nombre qui va en augmentant grâce à des travaux de sélection et d'hybridation. Conformément à la classification biologico-culturale, les froments se divisent en trois catégories:

1° Les froments durs (*Triticum durum* Desf.). — Les grains sont petits et minces, de couleur jaune doré, durs et pesants. Ils se brisent difficilement et la brisure est d'un aspect corné et compact. Ces froments produisent une farine granulée (semoule) qui s'emploie surtout dans la préparation des pâtes alimentaires. On les cultive dans les pays chauds et notamment en Roumanie, en Grèce, en Russie méridionale, en Italie méridionale, etc.

2° Les froments semi-durs (*Triticum turgidum* L.). — Les grains sont de grosseur moyenne et de couleur jaunâtre. Ils se brisent aisément; les brisures sont farineuses au centre du grain et cornées à la périphérie. La farine en est utilement employée, aussi bien dans la préparation du pain que dans celle des pâtes alimentaires. Ils proviennent de pays moins chauds et on les cultive en Italie centrale.

3° Les froments tendres (*Triticum vulgare* Wild.). — Ils se différencient des précédents par leurs grains développés et d'une couleur blanc jaunâtre. Ils se brisent facilement, et la brisure est d'aspect blanchâtre et farineux pour le grain entier. Ces froments qui entrent surtout dans la panification, sont cultivés de préférence dans les pays tempérés et, en ce qui concerne l'Italie, dans sa partie septentrionale.

Les variétés de froment cultivées en Italie sont nombreuses. Parmi les grains tendres, on a les variétés: *Gentilrosso, Bianchetta, Maiorca, Carosella, Rieti, Cologna Veneta, Romanella.* Parmi les semi-durs, les variétés *Civitella, Mazzocchio, Cinta,* tandis que les variétés *Saragolla, Sammartinara, Realforte,* etc., sont des froments durs. En ce moment, on disperse de nouvelles variétés d'élite telles que la *Varrone,* l'*Ardito,* la *Villaglori,* la *Mentana,* l'*Edda,* l'*Inallettabile Todaro* et des races dérivées, comme la *Chiesa,* la *Sestini* qui donnent lieu à de grandes espérances.

Les tableaux ci-joints renseignent les résultats d'analyses de plusieurs variétés étrangères et italiennes. Il est à noter que des variations de la composition chimique existent non seulement de froment à froment, mais, en outre, dans une même variété, par suite de la nature du sol, de la qualité des engrais et des conditions hydroclimatiques. Les chiffres établissent qu'il n'est pas toujours exact d'affirmer qu'un froment dur est plus riche qu'un froment tendre en matières protéiques. Les variétés dures se caractérisent par leur consistance spéciale et par leurs propriétés particulières dont l'étiologie est encore peu connue. Ils possèdent notamment un gluten dépourvu d'élasticité, difficilement isolable et qui n'en permet pas l'emploi judicieux dans la panification.

***

Il suffit d'examiner ce qui se passe dans la panification pour s'expliquer l'action essentielle du gluten qui a la propriété, sous l'action de l'eau, de se raffermir en formant une pâte élastique et plastique. C'est précisément la caractéristique des froments tendres et semi-durs, qui est mise à profit pour la formation d'un pain moelleux et poreux : en vérité, les gaz de la fermentation panaire restent emprisonnés par suite de la nature élastique et tenace du gluten, laquelle permet l'augmentaton de volume du pain. Les autres céréales, à l'exception du seigle, en sont privées ou en possèdent très peu, ce qui a pour conséquence de les rendre inaptes à une bonne panification.

ANALYSES DE FROMENTS CULTIVES DANS LE VERCEILLAIS (1)

	Ardito	Villaglori	Mentana	Varrone	Cologna V
Poids spécifique	1.236	1.263	1.206	1.160	1.283
Poids d'un hectolitre .....kg.	76.35	74.75	75.90	80.35	74.75
Poids de 100 grains.....gr.	3.60	3.65	3.82	4.19	5.28
100 parties contiennent:					
Humidité	12.40	12.37	13.76	12.17	12.62
Cendres	1.88	1.86	1.79	1.75	2.02
Protéine (N. × 6.25)	13.31	11.50	11.87	12.56	12.40
Cellulose	3.24	2.94	2.60	2.76	3.02
Graisse	1.79	1.02	1.43	1.06	1.37
Matières extr. non azotées.	67.38	70.31	68.55	69.70	68.57

(1) Ces variétés proviennent de la zone rizicole du Verceillais, zone qui englobe des terrains peu favorables à la culture du froment. Au point de vue de la panification, il résulte des expériences et des recherches sur la qualité du gluten (méthode de Bühler), que les variétés *Ardito* et *Mentana* possèdent les qualités requises; les autres variétés sont inférieures.

COMPOSITION CHIMIQUE DE QUELQUES VARIETES DE FROMENT (*)

	FROMENT de Russie		FROMENT d'Algérie et de Tunisie		FROMENT de la région danubienne		FROMENT des Etats-Unis d'Amérique		FROMENT de la France Centrale et Septentrionale		FROMENT du Midi de la France	
	Minima	Maxima	Minima	Maxima	Minima	Maxima	Minima	Maxima	Minima	Maxima	Minima	Maxima
Humidité	10.60	13.30	10.35	14.10	10.70	14.00	10.30	14.50	10.10	16.90	12.00	15.90
Matières protéiques	10.82	15.58	9.35	14.05	9.60	12.43	7.48	13.96	7.58	11.90	8.52	12.00
Matières grasses	1.25	2.40	1.35	2.35	1.35	2.25	1.10	2.25	1.10	2.25	1.25	2.00
Matières extractives non azotées	65.41	71.36	67.80	73.41	68.88	74.13	67.30	76.17	67.09	75.15	68.41	72.86
Cellulose	1.62	3.60	1.40	3.24	1.72	3.04	1.52	3.20	1.15	3.94	1.64	3.18
Cendres	1.30	2.12	1.15	2.56	1.36	2.42	1.42	1.98	1.12	2.24	1.36	2.10
Poids de 100 graines : moyen	1.75	3.49	2.12	5.81	2.65	3.76	2.07	3.97	3.06	5.88	3.40	6.13
Poids de 100 graines : maximum	2.95	5.70	4.55	6.25	4.05	4.95	3.60	5.10	3.85	7.15	4.50	7.00
Poids de 100 graines : minimum	0.85	2.40	1.80	5.20	1.38	2.47	1.27	2.67	1.90	4.85	2.20	4.92

(*) Analyses extraites du traité de Balland « *Les Aliments* », Paris 1907.

COMPOSITION CHIMIQUE DE LA FARINE DES FROMENTS PRECITES

(Rendement 70-72 p. c.)

	Ardito	Villaglori	Mentana	Varrone	Cologna V	Manitoba Contrôle
	p. c.	p. c.	p. c.	p. c.	p. c.	p. c.
Humidité	11.50	12.42	13.90	12.80	12.90	12.20
Cendres	0.57	0.63	0.58	0.54	1.38	0.33
Protéine (N. × 6.25)	11.37	10.31	10.50	9.43	11.18	12.00
Cellulose	0.22	0.27	0.21	0.18	0.54	0.42
Graisse	0.40	0.38	0.40	0.28	0.38	0.33
Matières extractives non azotées	75.94	75.99	74.41	76.77	73.62	74.72
Gluten sec	10.88	9.20	8.80	7.80	10.00	11.04

COMPOSITION CHIMIQUE DES FROMENTS ITALIENS (1)

	Tendres			Durs		
	Maxima	Minima	Moyennes	Maxima	Minima	Moyennes
Poids d'un hectolitre kg.	82.3	77.2	79.4	84.0	76.3	81.6
Poids de 100 grains gr.	6.3	3.5	4.86	6.5	4.3	5.1
Gluten sec .....%	16.0	8.3	10.6	16.6	9.0	10.7
Eau .....%	14.43	9.17	12.19	12.79	8.61	11.06
100 parties de matière sèche contiennent:						
Graisse	2.68	1.82	2.27	2.70	1.83	2.36
Mat. azotées (N. × 6.25).	18.23	10.79	14.90	19.05	12.64	14.69
Cellulose	3.98	2.16	2.77	4.02	2.17	2.91
Cendres	2.47	1.75	2.10	2.85	1.56	2.17
Mat. extract. non azot.	82.34	74.35	77.96	80.21	72.97	77.87

Le pain. — La matière première, base de la panification, est la farine de froment. Les principes fondamentaux de la technologie panaire sont très simples. La pâte formée de farine, d'eau, de sel et de levure est, après fermentation, cuite dans un four. Le choix de la farine importe beaucoup pour la réussite du pain, dont la saveur et la valeur nutritive dépendent de la qualité de la farine et de son degré de blutage (2).

(1) G. Tomasi, G. Marogna, V. Sica. — *Sulla composizione chimica dei grani italiani* (*Annali della R. Stazione Chimico-Agraria Sperimentale di Roma,* Vol. VIII, 1916).

(2) Les avis restent partagés quant au degré de blutage ou à l'adoption du pain intégral. En effet, dans toutes les céréales, y compris le froment, la plupart des éléments nutritifs (protéines, matières grasses, phosphates, vitamines, etc.) sont localisés dans les couches externes du grain.

Millon (1849), Boruttau (1912), Finkler (1916), Manfroni (1923), ont démontré que si les parties corticales des grains sont réduites à l'état d'extrême finesse, on peut obtenir un pain digestible (d'après Stoklasa, dans la proportion de 91 à 92 p. c.). D'après les professeurs Pagliani et Giacosa, le pain intégral serait le plus digestible. Le Dr Sommerfeld affirme que son assimilabilité est pour le moins égale à celle de n'importe quel autre pain. Proust, Dumas, Liebig, Boussingault,

En général, une bonne farine doit être sèche, fraîche, douce et en même temps irrégulière au toucher. Elle doit conserver l'empreinte qu'on lui donne quand on la comprime à la main et posséder l'odeur et la saveur particulières du froment.

Mais la pureté de la farine ne suffit pas. Il arrive qu'elle possède une force de résistance à la pression, déterminée par les gaz qui se forment au cours de la fermentation et au commencement de la cuisson. Cette force de résistance provient du gluten et dépend moins des qualités de ce produit que de ses propriétés physiques et chimiques telles que son élasticité, sa ténacité et sa capacité d'absorber et de retenir l'eau après la cuisson (1). Les farines manquant de gluten

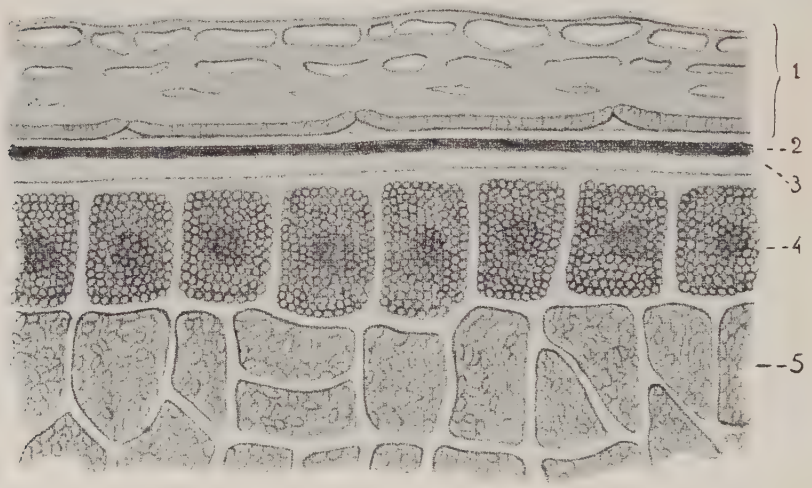


Fig. 137. — Section transversale d'un caryopse de froment. *Triticum vulgare* Wild. (Variété *Ardito*.)

1. — Paroi carpellaire.
2. — Tégument interne de la graine. (Le tégument externe disparaît avant la maturité.)
3. — Restes du nucelle.
4. — Cellules contenant de l'aleurone.
5. — Cellules contenant surtout de l'amidon.

Balland, Gauthier, Magendie et de nombreux autres savants sont d'avis que le pain (bis) gris brun est plus nutritif que le pain le plus blanc; le professeur Guareschi est de la même opinion.

D'autre part, Timson et Poggiale sont d'un avis très différent et considèrent le son comme non utilisable par l'organisme animal. Rubner et d'autres chercheurs ont démontré que les protéines du son sont digérées avec difficulté et utilisées seulement en partie par l'organisme.

Aimé Girard, avec son expérience classique, a apporté une contribution très importante à l'étude de ces problèmes. Il lui a été permis récemment de confirmer les résultats des autres chercheurs. Selon cet auteur, les parties constitutives du tégument ne conviennent pas à une bonne panification parce qu'elles apportent au produit alimentaire des substances inertes et inutiles.

(1) Un bon gluten absorbe l'eau dans la proportion de 3 à 3.5 fois son poids et après la cuisson en retient 2.5.

et celles dont le gluten est peu tenace donnent un pain lourd, contenant trop d'eau et mal levé. La teneur en gluten d'une bonne farine de panification ne peut être inférieure à 10 p. c., mais ce n'est là qu'une indication. La qualité du gluten influe davantage sur la panification (1). De plus, on rencontre des farines de froments italiens qui ne présentent pas de force de résistance suffisante; on doit les mélanger avec des farines de froment possédant un gluten de meilleure qualité. Les froments importés dans ce but sont les « Manitoba ». Enfin, pour qu'une farine convienne entièrement à la panification, elle doit, après sa fabrication, reposer en magasin pendant quelques semaines. Au cours de ce repos, s'opère, grâce aux ferments existant dans les grains mêmes (amylase et maltase), la transformation de l'amidon en maltose et, après, en sucres solubles qui sont indispensables au développement des microorganismes de la fermentation panaire.

Selon quelques auteurs, une amélioration de la teneur en gluten et de la qualité de celui-ci se produirait aussi au cours de ce repos.

* * *

La panification s'effectue à l'aide d'eau, de sel et de levure. L'eau influe incontestablement sur la qualité du pain en y apportant sa saveur particulière. L'eau doit être potable pour l'obtention de bon pain. Il y a lieu d'exclure les eaux suspectes ou souillées et celles contenant du sulfate de chaux. Les premières peuvent apporter au pain des bacilles contrariant la fermentation panaire, ou d'autres nocifs pour la santé; les eaux trop chargées de sulfate de chaux ne conviennent pas non plus parce que celui-ci rend le pain lourd et nuit, par conséquent, à la qualité du produit.

Le sel employé dans la panification est le sel marin. L'addition de sel n'est pas indispensable et certaines personnes ne salent pas leur pain, mais il n'en est pas moins vrai qu'un usage modéré (un kilogramme par quintal) rend le pain savoureux, plus digestible et plus appétissant. On ne peut nier que le sel a une action stérilisante et préserve le produit d'altérations éventuelles. Le sel et la levure sont deux antagonistes; tandis que la levure provoque la fermentation, le sel la retarde et la contrarie tout en la rendant, dans une certaine mesure, plus régulière.

La levure a pour but de provoquer une production d'anhydride carbonique, qui fait gonfler la pâte, la rend spongieuse et, par conséquent, de cuisson plus facile.

---

(1) La qualité, beaucoup plus que la quantité du gluten, influe sur la porosité et sur le volume du pain. De nombreux moulins utilisent des appareils spéciaux (l'auteur a vu celui de Bühler à Bergame) qui servent à déterminer la ténacité et l'élasticité du gluten de la farine à l'état frais ou ayant subi un commencement de fermentation par le travail des enzymes contenues dans la farine même.

La fermentation panaire est, avant tout, une fermentation alcoolique (1) et pour qu'elle puisse s'effectuer, la présence d'une diastase alcoolique et de sucres assimilables dans les cellules vivantes est nécessaire. Ces conditions doivent exister aussi dans la panification.

En ce qui concerne la présence des sucres, on doit se rappeler qu'avant et pendant la panification, s'effectue la transformation, par l'action des ferments qui s'y trouvent, d'une partie de l'amidon en maltose et en glucose dont la quantité nécessaire à la formation de l'acide carbonique, suffisante aux fins d'une bonne panification, doit être, selon Dumas, d'environ 1 p. c. du poids de la farine (2).

Afin de produire la fermentation, il faut incorporer à la pâte des cellules vivantes productrices de la zymase alcoolique et, dans ce but, on y introduit des levures qui ne sont autre chose qu'une culture de cellules vivantes.

Les levures se distinguent en levures organiques (levures naturelles et levures industrielles) et en levures chimiques.

Les levures naturelles sont celles qui s'obtiennent en abandonnant à elle-même, pendant quarante-huit heures, un peu de pâte fraîche à la température de 20 à 25°. En peu de temps, cette pâte est envahie par les microorganismes se trouvant dans l'air et dans la farine et, après avoir été convenablement travaillée avec de la farine fraîche, on lui donne le nom de « levain chef ».

La levure industrielle s'obtient de la culture industrielle du *Saccharomyces cerevisiae*. Anciennement, on se servait du résidu de la fabrication de la bière. Actuellement, on obtient de meilleurs résultats en employant la levure comprimée, qui se prépare en cultivant dans un mout de céréales, quelques races spéciales de haute fermentation du *Saccharomyces cerevisiae*.

Les levures chimiques (formées de substances chimiques provoquant le développement d'acide carbonique) sont peu à conseiller, parce que le pain qui en est obtenu a un goût peu agréable et même répugnant, si la dose de cet agent chimique a été mal calculée ou si le produit n'est pas pur.

---

(1) La fermentation alcoolique est la partie la plus importante de la fermentation panaire qui comprend d'autres fermentations, encore peu étudiées ou peu décrites. Le simple phénomène de la transformation du sucre en alcool et en acide carbonique ne se produit pas. Il y a des fermentations secondaires qui intéressent aussi d'autres constituants de la farine et qui sont produites, soit par des enzymes existant dans la farine même, soit par celles qui accompagnent les levures, lesquelles ne sont jamais pures.

(2) En général, les farines contiennent, après un temps de repos, une quantité suffisante de sucre fermentescible. C'est la raison pour laquelle on peut constater une amélioration dans la qualité du pain (qui est plus gonflé, plus léger) en y ajoutant des produits sucrés ou mieux des substances qui contiennent des enzymes transformant l'amidon, comme l'extrait de malt ou des préparations analogues mises dans le commerce sous divers noms, exemple : le *diamalt*. L'usage du diamalt doit être fait avec précaution; pour des farines normales, un bon mélange est de 600 à 700 grammes par quintal de farine. Le diamalt peut être remplacé par de l'extrait de marc de raisin pur, très riche en sucres et en ferments.

Les phases principales de la préparation du pain sont les suivantes : 1° La préparation de la levure ; 2° Le pétrissage de la pâte et la formation des pains ; 3° La fermentation ; 4° La cuisson et l'enlèvement du four.

La préparation de la levure. — Suivant l'emploi des levures naturelles ou des levures artificielles, la préparation varie et le processus de la panification s'effectue avec plus ou moins de célérité.

La « méthode naturelle » consiste à partir du « levain chef » et à augmenter la pâte avec de la nouvelle farine, de telle manière que la fermentation s'y développpe. Généralement, l'augmentation de la pâte se fait à trois ou quatre reprises différentes, séparées par des périodes de repos plus ou moins longues.

La « méthode artificielle » (1) italienne se base sur l'emploi de levures artificielles, avec lesquelles on prépare directement une première boule de pâte, pour passer ensuite au pétrissage final.

L'emploi des levures naturelles est limité à la panification ménagère, bien qu'on utilise de jour en jour davantage les levures artificielles qui permettent de gagner du temps. Le travail en est accéléré sans aucun doute, mais de nombreux consommateurs préfèrent néanmoins le pain fait avec des levures naturelles. Cette préférence se conçoit, parce que la levure naturelle, outre les divers saccharomycètes (*Saccharomyces minor, S. cerevisiae, S. Pastorianus,* etc.) renferme encore de nombreux schizomycètes qui produisent des fermentations secondaires (lactique, acétique, etc.) donnant au pain une saveur aromatique assez appréciée.

Le pétrissage de la pâte. — L'hydratation de la farine, sa transformation en pâte et la distribution uniforme du ferment entraînent la solubilisation des composants solubles de la farine, l'hydratation du gluten et le gonflement de l'amidon. L'hydratation se manifeste d'une manière particulière, suivant la quantité et la qualité de l'eau et de la farine. L'absorption se produit normalement quand les farines sont pures. Les mélanges de farines absorbent l'eau irrégulièrement et manquent d'homogénéité, tout en acquérant, au cours du pétrissage, des caractères physiques et chimiques qui ne concordent pas entre eux. Il en est de même lorsque la farine contient beaucoup de son qui absorbe et retient, après la cuisson, une forte quantité d'eau. En général, les bonnes farines absorbent l'eau à raison de la moitié de leur poids.

---

(1) En Angleterre et en Amérique, on emploie l'eau saturée d'acide carbonique ou une portion de pâte qui en est saturée; on réalise ainsi le but du gonflement de la pâte et l'obtention d'un pain levé et poreux. Cependant, ce pain a des caractères chimiques et organoleptiques différents de ceux du pain fermenté à l'aide de levures naturelles.

La fermentation. — Dans le procédé industriel, lorsque le pétrissage est terminé, on laisse reposer la pâte. Au bout d'un certain temps, on forme les pains qui se mettront à fermenter. La température favorable au développement de la fermentation panaire oscille entre 20 et 35°. L'optimum est de 30°; passé 35°, les saccharomycètes s'affaiblissent et les schizomycètes se développent en produisant des fermentations secondaires et en altérant la bonne allure de la fermentation (1).

La cuisson. — Lorsque la fermentation est suffisamment avancée, on fait cuire les pains à une température de 250 à 300° (2). Mais la fermentation ne s'arrête pas dès l'introduction des pains dans le four; loin de là. Au début, a lieu la plus forte production d'acide carbonique qui, associé à la vapeur hydro-alcoolique, fait se dilater fortement la pâte; mais, dès que la température se fait sentir, les ferments meurent et les phénomènes de fermentation cessent. Pendant ce temps, l'excès d'eau s'évapore, l'acide carbonique s'élimine, la matière se transforme complètement et le pain prend sa forme définitive.

Par la cuisson, les grains d'amidon se rompent et se transforment, d'après certains auteurs, en amylo-dextrine qui, sur la croûte et sous l'action de la chaleur, se caramélise et se colore en brun doré. Quant à la masse du pain, elle est soumise à des températures différentes; tandis que la partie externe, qui constituera la croûte, peut atteindre 300°, la partie centrale qui restera molle, atteint rarement 100°.

Les caractéristiques d'un bon pain. — Un bon pain doit être poreux, léger, à odeur aromatique et à saveur agréable. La croûte doit être d'une belle couleur jaune d'or ou roux brunâtre, ne peut adhérer à la mie et doit être fragile et friable. La teneur en eau est très variable et est en relation avec la forme du pain. Les règlements d'hygiène de quelques cités fixent des chiffres limites pour la teneur en eau : 30 p. c. pour les pains d'un poids inférieur à 250 grammes, et 31 à 35 p. c. pour ceux d'un poids supérieur à 250 grammes. La teneur en eau des pains de munition ne peut dépasser 37 p. c. Dans l'ensemble, la panification d'un quintal de farine donne de 116 à 120 kilogrammes de pain.

---

(1) Les ferments lactiques se développent de la manière la plus intense entre 35 et 40°. Ils ont une action bienfaisante sur la fermentation alcoolique : ils ont la propriété d'arrêter le développement des ferments butyriques et celle d'exalter l'énergie des levures. La fermentation butyrique se manifeste surtout au delà de 37° et a l'inconvénient de produire l'acide butyrique qui, à cause de son odeur de beurre rance, est nuisible à la bonne réussite du pain.

(2) Dans quelques villes, notamment à Turin, le consommateur exige que la croûte du pain soit très pâle. En effet, la teinte de la croûte peut renseigner sur la qualité du pain. Il faut surtout que les grosses formes soient cuites à une température avoisinant 250°; il s'en suit une diminution notable dans le pourcentage d'eau contenu dans le pain et dans le rendement de la farine.

Le Riz et son emploi dans la panification.

Le riz occupe une place de première importance au point de vue de l'économie mondiale. Sa production totale est évaluée à 1,200 ou 1,300 millions de quintaux, 700 millions de personnes s'en nourrissent, soit la moitié du genre humain. Au même titre que le froment est la céréale des pays tempérés, le riz est celle des régions tropicales. La production mondiale de riz est à peu près égale à celle de froment.

Le riz est cultivé en Asie (Chine, Japon, Indochine, Siam, Indes néerlandaises, Inde anglaise), en Afrique (Egypte, Madagascar, Congo, Cameroun, etc.), en Amérique (Etats-Unis, Mexique, Brésil, Pérou, etc.), en Océanie et en Europe.

Le riz est originaire des régions tropicales dont le climat est humide et chaud. Afin d'en réussir la culture en Italie, on dut créer artificiellement les conditions d'ambiance propices à son développement, en préparant les terrains et en effectuant les travaux d'irrigation nécessaires.

L'Italie est le pays d'Europe qui produit le plus de riz. Sa production monte à 6,700,000 quintaux de paddy sur une superficie d'environ 150.000 hectares. C'est dans le nord de l'Italie que s'est développée la riziculture. Viennent ensuite l'Espagne, avec une production de 3,000,000 de quintaux environ, le Portugal avec 140,000 quintaux, la Yougoslavie, la France la Bulgarie, la Grèce, avec une production minime.

Le riz est une plante monocotylédone appartenant à la famille des Graminées et au genre *Oryza*.

Le genre Oryza compte de nombreuses espèces; la plus remarquable est l'*Oryza sativa* L. qui comprend la plus grande partie des variétés cultivées. En ce qui concerne le nombre des espèces, il y a des divergences de vues. Selon Linnée, le genre *Oryza* comprend trois espèces: *O. sativa, O. latifolia, O. clandestina.* Heuzé admet les cinq espèces suivantes: *O. sativa, O. glutinosa, O. japonica, O. mutica, O. montana.*

Les variétés cultivées actuellement en Italie ne sont pas celles des temps passés. Anciennement, on cultivait les variétés *Nostrale, Ostiglia, Novarese, Bertone, Ranghino,* etc., riz qui, pour leurs qualités, étaient très recherchés sur les marchés étrangers. A cause sans doute de leur faible production et de leur peu de résistance aux maladies (en particulier à celle appelée « Brusone ») et à un manque de soins, ces variétés ont été en majeure partie remplacées par d'autres d'importation récente, moins prisées, mais d'un rendement plus assuré. Parmi celles-ci, on a la variété *Originario* ou *Abbondanza,* introduite

en Italie vers 1903 et qui, en raison de sa grande production et de sa résistance aux maladies, a rencontré d'emblée la faveur des cultivateurs.

Assez semblable à la variété *Originario,* est la variété *Americano 1600* importée des Etats-Unis d'Amérique en 1920, par la Station expérimentale de Riziculture et qui se répand rapidement. La récolte de ces deux variétés atteint 75 p. c. de la production totale.

On cultive aussi d'autres riz, voisins de l'*Originario (Onsen)* ou provenant de sélections, tels ceux des variétés *Sancino, Tolmino* et *Precosi (Maratelli, Allorio, Novella, P. 6,* etc.)

L'*Originario,* l'*Americano 1600* et les riz voisins sont des variétés à grains ronds de qualité courante. Les variétés *Maratelli, Allorio, P. 6,* etc., sont considérées comme des riz semi-fins.

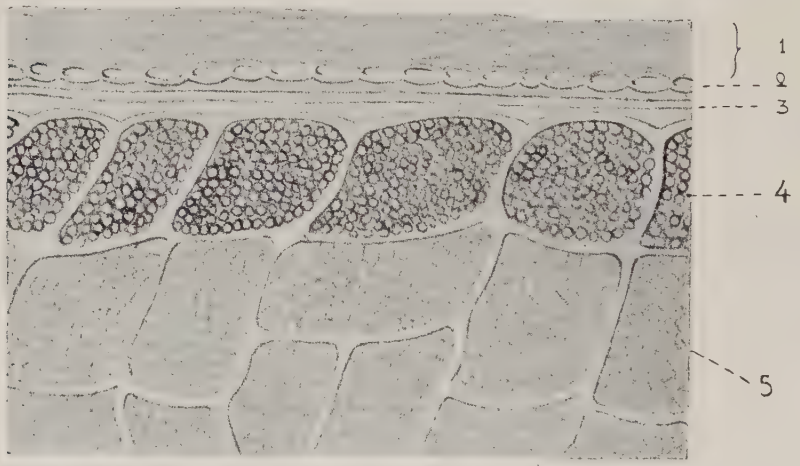


Fig. 138. — Section transversale d'un caryopse de riz.
Oriza sativa Linn. (Variété *Originario*).
1. — Eléments du périsperme dérivés du carpelle primitif.
2. — Eléments du testa.
3. — Restes du nucelle, c'est-à-dire dépôts résiduaires du périsperme.
4. — Cellules contenant des dépôts granulaires d'aleurone.
5. — Cellules contenant surtout de l'amidon.

Les variétés fines sont très peu cultivées et, parmi elles, on doit mentionner l'*Ostiglia,* la *Bertone,* la *Nero di Vialone,* etc. Leur récolte est d'environ 10 p. c. de la production totale, le marché en est restreint et la consommation essentiellement locale.

* * *

Après que la récolte a été battue, le riz est encore enfermé dans des glumelles et, sous cette forme, est mis dans le commerce sous la désignation de riz brut.

Le riz brut n'est pas comestible. En prévision de sa consommation et de sa conservation, on le débarrasse de son écorce, car, muni de celle-ci, il fermente aisément. Le travail de la décortication donne aussi un riz blanc et brillant, apprécié de la généralité des consommateurs et qui se conserve mieux.

En Italie, le riz est peu employé dans l'alimentation; par contre, sa consommation est très élevée dans maintes régions de l'Asie et de l'Afrique. Des populations entières de la Chine et de l'Inde vivent exclusivement de riz.

La nourriture essentielle de la population japonaise consiste en riz, en fruits et en légumes, et le riz y entre pour la majeure partie. Cette alimentation ne rend pas les Japonais inférieurs aux populations européennes; ils sont intelligents, actifs, sains, robustes et courageux, comme on l'a vu au cours de la guerre russo-japonaise. Les Indiens et les Chinois qui se nourrissent également de riz et de fruits, sont au même titre forts et agiles. Ces observations et d'autres confirment les grandes qualités bromatologiques du riz, qui devrait être considéré comme un aliment précieux et non de faible valeur alimentaire, ce qui est l'erreur de beaucoup de personnes. On ne saurait prétendre que le riz soit plus nutritif que le froment, mais la réputation qui lui est faite d'aliment peu nutritif est fausse. Les recherches analytiques du Dr Borasio démontrent que le riz est assez riche en albuminoïdes, en graisses, en phosphates, en vitamines, etc. (*Composizione chimica et valore alimentare dei rizi italiana,* par le Dr Borasio, Verceil, 1927.)

La supériorité du riz comparativement à d'autres aliments se trouve dans sa digestibilité facile: le riz bouilli est digéré en un peu plus d'une heure, tandis que les autres céréales demandent un temps plus long. Le riz est assimilé presque complètement par l'organisme humain: sur 100 grammes de riz ingéré, 96 sont utilisés.

La valeur alimentaire du riz dépend, en ordre principal, de la façon dont il a été travaillé avant d'entrer dans l'alimentation. On devrait utiliser, dans l'alimentation, le riz simplement débarassé des glumelles, qui possède sa valeur nutritive entière, mais, à cause de sa couleur foncée, de sa saveur particulière et de sa conservation difficile, il n'est pas possible d'en faire une grande consommation (1).

---

(1) Le professeur Eudo Monti, de Turin, est un fervent défenseur de l'emploi dans l'alimentation d'un riz n'ayant subi qu'une décortication sommaire.

Les riz décortiqués sommairement se conservent si leur teneur en eau est inférieure à 12 p. c., conditionnement qu'ils présentent rarement et d'où résultent souvent les altérations.

Notons, de plus, que les riz décortiqués sommairement provenant des pays chauds, tels que l'Inde, l'Indochine, le Siam, le Congo, etc., contiennent généralement de 9 à 11 p. c. d'humidité. C'est la raison pour laquelle, ils présentent une plus grande aptitude à la conservation et peuvent supporter de longs voyages sans s'altérer.

Les riz blancs obtenus par une décortication superficielle, tels que ceux produits à l'aide de pilons ou de la machine « Prima », de Hambourg, bien que de valeur bromatologique un peu inférieure à celle du riz débarrassé seulement de ses glumelles, sont cependant aussi de bons aliments. Leur valeur alimentaire n'a été que légèrement diminuée, puisqu'ils possèdent encore une partie des couches externes du grain, les plus riches en substances nutritives.

Le riz trop travaillé a une valeur alimentaire beaucoup moindre. La plupart des matières nutritives (graisses, phosphates, vitamines, etc.) se trouvent localisées dans les couches les plus externes du grain et, plus exactement, dans le péricarpe et dans les cellules aleuroniques. Ces couches sont enlevées par une décortication trop intense et forment une matière pulvérulente d'écorce et de farine. La partie interne du grain ou albumen consiste principalement en amidon. Les autres substances nutritives y existent également, mais en quantité beaucoup moindre et décroissante de l'extérieur vers l'intérieur. Dans les pays asiatiques et africains où le riz est la base de l'alimentation, on consomme le riz gris ou très peu travaillé. De même, en Italie, la population rurale de la zone rizicole mange un riz sommairement décortiqué par un pilonnage.

Les riz trop travaillés sont l'origine de la fameuse maladie du *Beri-beri* qui, selon l'opinion la plus accréditée, est due à la carence de vitamines.

L'usage principal du riz est son utilisation alimentaire ; vient ensuite son emploi dans la préparation d'amidon, d'alcool et de boissons spiritueuses.

En ce qui concerne la panification,on sait que la farine de riz, à l'état pur, n'est pas panifiable. Bien que cette céréale ait une teneur notable en matières albuminoïdes, celles-ci n'existent pas sous forme de gluten isolable comme celles contenues dans le froment. Cependant, la farine de riz peut entrer avantageusement dans un mélange avec les farines de froment ou de seigle, pourvu que ce soit dans certaines limites.

Au cours des périodes exceptionnelles, telles les guerres, les disettes, les sécheresses, le riz a toujours été employé comme succédané du froment dans la panification. On en trouve la mention dans les descriptions et les édits de diverses époques.

Le pain de riz qui était anciennement consommé en grande quantité par la population rurale de la zone rizicole italienne était préparé avec de la farine de riz additionnée de 10 à 15 p. c. de farine de seigle ou de froment. Le pourcentage élevé de riz nuisait beaucoup à la qualité et à la valeur nutritive de ce pain. Celui-ci se présentait sous l'aspect d'un produit mal cuit ; il n'était ni poreux ni levé ; sa teneur en eau était forte et, de plus, il se conservait mal. La consommation de ce pain est aujourd'hui restreinte, grâce à l'amélioration des conditions de vie.

Dans certaines régions de l'Asie, le riz entre encore dans la préparation du pain et de mets spéciaux. Aux Iles Philippines, pour la préparation du « Poto seco », on pétrit la farine de riz additionnée de sucre et de lait de coco et on la fait cuire dans un four. Aux Iles Malaises, la farine de riz entre dans la préparation du pain de deux manières différentes. La première consiste à faire une pâte de riz avec de l'eau, à la mettre en petites couches d'un centimètre d'épaisseur et à la faire cuire dans un récipient en fer. Cette sorte de pain non levé se consomme uniquement dans les fêtes précédant le jeûne mahométan. Dans la seconde méthode, le riz, après avoir été immergé dans l'eau pendant vingt-quatre heures, est pressé et soumis à la mouture; la farine obtenue est pétrie la nuit qui précède la cuisson avec un peu de levure additionnée de sucre. La cuisson est effectuée en plaçant la pâte sur un treillis de bambous fixé sur un récipient contenant de l'eau bouillante. Un couvercle enferme la pâte. Il n'existe pas de four métallique pour cuire ce pain. Lorsque la pâte préparée de cette manière ne renferme pas de sucre, on la fait frire dans l'huile de coco et on la mange avec du sirop. Ce genre de pain — qui n'a en réalité du pain que le nom — n'est pas consommé par les Européens.

Au Japon, le riz se consomme principalement cuit à la vapeur, selon l'usage traditionnel. Seules de petites quantités de riz décortiqué entrent dans la panification ordinaire.

Durant la guerre mondiale et postérieurement encore, le riz fut utilisé comme succédané du froment dans la panification, mais l'usage en est pourtant abandonné aujourd'hui.

La technique de la panification à l'aide de riz ne diffère pas de celle du procédé habituel. Les techniciens recommandent l'addition d'un peu de sucre pour favoriser la fermentation. Durant la guerre russo-japonaise, le général Takaki constata qu'il pouvait obtenir un bon pain avec des pourcentages de farine de riz décortiqué sommairement ne dépassant pas 20 p. c.

En Indochine, et plus spécialement dans l'intérieur du pays, les boulangers utilisent couramment la farine de riz dans la panification, en proportion variable de 10 à 15 p. c. La technique qu'ils suivent n'est pas connue, mais leur pain est reconnaissable. La croûte n'est pas dorée, mais pâle, et la mie est de couleur grisâtre.

Si, en Europe, on n'a guère fait usage du riz pour la panification, le problème n'en a pas moins fait l'objet d'études, à différentes reprises. Un des premiers expérimentateurs fut M. Francis Mury qui, pendant la guerre du Siam, en 1893-94, chercha à approvisionner de pain les troupes se rendant dans le Mekong. Se trouvant dépourvu de

farine de froment, il substitua la farine de riz à celle de froment, sur le conseil des boulangers siamois.

Les premiers essais furent timides; on introduisit d'abord 5 p. c., puis 10 p. c. et ensuite 15 p. c. de farine de riz. Les résultats étant satisfaisants, on continua à diminuer la proportion de farine de froment jusqu'à atteindre 20 et 25 p. c. et même 30 p. c. A ce point, l'extrême limite était dépassée, 25 p. c. constituaient le maximum. Le riz donnait au pain une plus grande fraîcheur et permettait de le conserver plus longtemps sans trace d'altération.

Un autre chercheur fut le Dr Maurel qui, en 1898, eut l'idée de faire des essais de panification avec la farine de riz à 6 p. c. La réussite fut parfaite et les essais continuèrent avec succès jusqu'en novembre 1907. A l'initiative du Dr Maurel, le Dr Lahille entreprit, en 1899, des recherches expérimentales dont les résultats furent publiés en partie dans le Bulletin de la Société de Géographie de Toulouse et, en détail, quelque temps après, par la Société des Agriculteurs de Haute-Garonne.

PRODUITS ANALYSES (*)	Humidité %	Protéine brute %	Matières grasses %	Cellulose %	Matières extractives non azotées %	Cendres %
Farine de froment pure ordinaire de Milan 1re qualité. Rendement 80 p. c.	12.60	10.93	0.90	1.15	73.37	1.05
Farine de riz décortiqué de la firme « Bianchi », de Vercelli	16.60	7.50	1.20	1.10	72.45	1.15
Farine: mélange de 80 p.c. de farine de froment et 20 p.c. de farine de riz	14.00	10.30	1.00	1.20	72.35	1.15
Pain de froment pur, *type de luxe*	27.80	10.00	0.28	0.37	60.70	0.85
Pain obtenu d'un mélange de farine de froment (80 p. c.) et de farine de riz (20 p.c.), *type de luxe*	27.70	9.87	0.25	0.32	60.96	0.90
Pain de froment pur, *type militaire*	30.60	10.38	0.55	1.20	56.32	0.95
Pain obtenu d'un mélange de farine de froment (80 p. c.) et de farine de riz (20 p.c.) *type militaire*	35.20	10.12	0.58	1.18	51.82	1.10

(*) Analyses effectuées au Laboratoire de Chimie agricole de Milan.

Les choses en étaient à ce point lorsqu'éclata la guerre européenne de 1914. En présence de la pénurie de froment, Lahille reprit ses expériences et obtint un pain agréable et de très bon goût, même en utilisant un mélange contenant de 20 à 25 p. c. de riz débarrassé des glumelles. Vers le même moment, d'autres essais étaient effectués à Toulouse par Maurel avec des résultats tout aussi heureux. Un mélange comprenant 20 p. c. de farine de riz donnait un pain appétissant et apprécié du public, si bien que la Commission désignée par l'Académie de Médecine de France pour l'étude du problème et composée de MM. Armand Gauthier, Mosny, Meillière, approuva les conclusions du Dr Maurel et en confirma les résultats.

S'appuyant sur les études des techniciens et des chercheurs, le Gouvernement français, en 1917, rendit obligatoire l'emploi du riz dans la panification. Cette obligation ne se limita pas à la durée de la guerre : pendant les années qui suivirent, l'utilisation des succédanés, tels que le seigle, l'orge, le riz, le manioc, etc., resta obligatoire pour la panification. En 1927, on permit encore, pour une durée de quatre mois — de septembre à décembre — l'introduction de 2 p. c. de farine de riz dans la préparation du pain.

En Italie, la faiblesse des récoltes de froment date de 1917 : à la suite des démarches du directeur de la Station de Recherches, le sénateur professeur N. Novelli, le Gouvernement permit l'introduction du riz dans la panification.

Mais, dès 1915, la Station de Riziculture et l'Association des Agriculteurs de Verceil avaient fait exécuter, dans diverses villes de l'Italie, d'intéressantes expériences de panification à l'aide de farine de riz, en obtenant des résultats remarquables, ainsi que l'indiquent les données analytiques reproduites dans le tableau page 378.

En 1915 aussi, un concours de panification économique fut organisé par le journal *Il Resto del Carlino*, dont le premier prix fut une médaille d'or donnée par S. M. la Reine Marguerite.

Le pain renfermant 10, 15 et même 20 p. c. de farine de riz était considéré comme semblable au pain de froment pur pour les caractères organoleptiques. Ce jugement, peut-être un peu trop optimiste, était néanmoins compréhensible, étant donné la gravité du moment que l'on traversait : on était moins exigeant en ce qui concerne la qualité du pain et l'on ne peut nier que si le pain de froment qui servait de témoin était préparé à l'aide de farine d'un degré de blutage suffisamment élevé (80 p. c.), il ne pouvait présenter, dans tous ses caractères, la perfection atteinte actuellement.

Enfin, il convient de noter que le procédé suivi dans cet essai (1), outre qu'il utilisait une plus grande quantié de levures appartenant aux meilleures espèces, nécessitait des pétrissages répétés, entrecoupés de longs repos, conditions non réalisables à présent parce que la loi de 1908 défend de faire du pain avant quatre heures.

Les recherches du Dr Borasio.

L'introduction de succédanés dans la farine de froment entraîne des variations, plus ou moins grandes, dans les caractères physiques et chimiques de celle-ci. Le Dr Borasio y a trouvé le sujet d'études approfondies qui apportent des données nouvelles au système récent de panification. Ces études envisagent les expériences de laboratoire, les pratiques du boulanger et les manières particulières d'opérer dans certaines villes d'Italie. Le Dr Borasio eut comme collaborateurs : MM. Giovanni Coppo, de Verceil, Giovanni Brutto, de Turin et le chevalier Natalucci, de Rome. La firme Antonello-Orlandi, de Verone, mit à la disposition du Dr Borasio ses techniciens et ses installations, coopérant ainsi d'une manière efficace aux résultats des essais.

Choix de la farine. — Quand on se propose d'introduire des succédanés dans une farine, il faut d'abord s'assurer que celle-ci soit de bonne qualité, le choix de la farine initiale influant beaucoup sur le résultat de la panification. Si dans une farine de froment, on introduit une certaine proportion de farine d'une autre céréale, il faut toujours donner la préférence aux produits qui possèdent les meilleurs caractères chimiques et physiques. C'est pour ce motif qu'on ne peut employer dans la panification la « semoule de riz », farine granuleuse ; elle donne un mélange dépourvu d'homogénéité, produit des inconvénients lors du pétrissage et rend le pain défectueux ; la granulation de la semoule se retrouve sur la croûte du pain.

L'origine des insuccès réside surtout dans l'emploi d'une farine trop grossière. En d'autres termes, pour obtenir un pain de qualité parfaite, il faut faire usage d'une farine de riz aussi fine que celle de froment.

---

(1) Le mode de préparation suivi dans l'essai de panification de 1915 est le suivant. On mélange d'abord intimement les deux farines. On pétrit ensuite une première pâte de fermentation en employant un tiers de l'eau (froide) totale nécessaire dans laquelle on a dissout de la levure de bière dans la proportion d'environ 12.5 grammes pour chaque kilo de farine à panifier. La pâte obtenue de la sorte est mise en fermentation à la température de 50° pendant 60 ou 90 minutes. Après un nouveau pétrissage, pendant lequel on incorpore un tiers de l'eau nécessaire et également un tiers de la quantité de farine, la pâte doit présenter une consistance moyenne. On laisse reposer pendant une demi-heure en vue de la fermentation et, enfin, on pétrit une troisième fois en incorporant les tiers restants d'eau et de farine. La pâte est aplanie, divisée en pains qu'on laisse lever définitivement. Le four doit être chaud, si possible plus de 200° (*) et la cuisson dure de 30 à 40 minutes. En résumé, la pâte doit être faite en plusieurs fois avec une levure très active, moyennant des périodes de repos permettant aux ferments d'agir. La cuisson se fait à une température élevée au début et un peu plus basse, mais régulière, vers la fin, pour obtenir le meilleur dessèchement possible.

(*) Il semble étrange qu'on puisse considérer comme très chaud un four ayant une température de 200°. C'est pourtant la température la plus basse à laquelle on cuise le pain à Turin. En général, le pain se cuit à la température d'environ 250°.

La meilleure farine, pour ce qui concerne la valeur alimentaire, est incontestablement celle provenant de la mouture du riz décortiqué sommairement, qui a conservé intégralement son pouvoir nutritif et qui, lorsqu'elle est très finement moulue (1), présente une couleur blanc grisâtre très semblable à celle d'une farine ordinaire de froment.

COMPOSITION CHIMIQUE DES FARINES DE RIZ DE LA VARIETE *ORIGINARIO* (*)

	Farine de riz décortiqué sommairement	Farine de riz de première mouture	Farine de riz raffinée	Fleur de riz et farine provenant du milieu du grain
	%	%	%	%
Humidité	12.80	12.50	12.70	12.90
Cendres	1.35	0.90	0.55	0.48
Matières protéiques ...	7.30	6.80	6.10	6.08
Matières grasses.....	1.80	1.20	0.29	0.25
Cellulose	1.10	0.70	0.34	0.30
Matières extractives non azotées	75.65	77.90	80.02	79.99
Anhydride phosphorique total	0.68	0.50	0.22	0.20
Anhydride phosphorique phytinique	0.40	0.28	0.07	0.06
Anhydride phosphorique lécithinique	1.010	0.005	traces	traces
Catalases: 15' c. c. d'oxygène	38.0	7.0	1.5	1.0
Unité Acc. Vitamin....	0.40	0.08	traces	traces

Les expériences furent faites à l'aide de farine décortiquée sommairement dont l'emploi est plus rationnel, ainsi qu'on l'a vu au chapitre précédent.

Il y a lieu d'exclure de la panification la fleur de riz et la farine provenant du milieu du grain qui, toutes deux, sont fabriquées à l'aide d'un grain trop décortiqué. Elles proviennent de grains incomplets et même non mûris. Ce sont, par conséquent, des produits de peu de valeur nutritive. Les farines provenant de riz trop travaillés ont une valeur alimentaire très limitée, parce qu'elles manquent de la plupart des principes nutritifs enlevés par le polissage. Ces deux dernières farines possèdent une couleur blanc de marbre assez caractéristique, leur donnant un aspect très différent de celui de la farine de froment.

Une autre question d'intérêt primordial est la suivante: les boulangers ont révélé, au cours des expériences du Dr Borasio, que la

(1) Lors des premières expériences du Dr Borasio, par suite d'un défaut de mouture, la farine de riz était granuleuse et de couleur jaune foncé; cette couleur se retrouva dans le pain. Au contraire, par une mouture plus complète, l'inconvénient mentionné fut évité et la farine prit une couleur normale analogue à celle d'une bonne farine de froment. Au début, le Dr Borasio employait une farine de riz très fine et très blanche mais de valeur alimentaire moindre. Par après, l'emploi en fut abandonné et il fut toujours fait usage de riz décortiqué sommairement.

(*) Les résultats des analyses représentent la composition chimique de 5 types de farine.

La valeur de la catalase est élevée quand le riz décortiqué renferme le germe; elle descend au chiffre moindre de 15 à 16, quand le germe fait défaut. Lors de la mouture de ce riz, on a cherché à obtenir un rendement maximum de farine, afin de ne pas diminuer la richesse du produit.

fleur de riz ou la farine de riz trop travaillé, même lorsqu'elles n'entrent qu'en faible quantité dans un mélange, affaiblissent la farine à laquelle elles sont associées. On a néanmoins constaté que les meilleurs résultats s'obtenaient quand le mélange se faisait avec la farine moulue à l'aide de la machine « Prima » et mieux encore avec la farine de riz décortiqué sommairement.

En ce qui concerne la fermentation, de l'avis du Dr Borasio, une grande influence est due aussi aux substances localisées dans les téguments externes du grain, tels que la phytine, les vitamines, les enzymes, etc., dont la présence expliquerait une action exaltatrice sur l'activité de la levure. Conséquemment, quand elles existent, la fermentation en est favorisée et la pâte lève mieux. Cette opinion est corroborée par le fait que les pellicules et les petits grains de farine qui constituent les téguments externes et qui sont les plus riches, donnent quand on les introduit dans la panification, les résultats les plus favorables.

Le professeur Eudo Monti se rendit compte le premier de ces phénomènes. Ses nombreux essais, répétés par le Dr Borasio, permirent de voir que le pain préparé avec la pellicule et les petits grains de fécule du riz levait bien et était moelleux (1). Cependant, le pain contenant les pellicules est de couleur trop foncée et peu engageant pour le consommateur.

COMPOSITION CHIMIQUE DES TEGUMENTS EXTERNES DU RIZ (PELLICULE ET GRANULES DE FARINE)

	Pellicule vierge (firme Bianchi)	Grains de farine (firme Bianchi)	Pellicule vierge (firme Minella)	Grains de farine (firme Minella)
	%	%	%	%
Humidité	12.30	12.00	12.50	12.20
Cendres	10.65	6.23	9.40	4.90
Protéine (N × 6.25)	12.00	12.25	13.70	11.70
Matières grasses	17.70	9.65	14.50	9.80
Cellulose	11.30	2.70	10.60	2.80
Matières extract. non azotées	36.05	57.17	39.30	58.60
Anhydride phosphorique total	5.40	4.50	5.38	4.20
Anhydride phosphorique phytinique	4.80	3.20	4.60	3.10
Anhydride phosphorique lécithinique	0.038	0.028	0.040	0.025
Catalases: c.c. d'oxygène	180	45	190	50
Unité Acc. vitaminiques	2.20	1.80	2.00	1.60

(1) Le pourcentage de pellicules et de petits grains de fécule ne doit pas dépasser une certaine limite, généralement 10 p. c. S'il la dépasse, on rencontre l'inconvénient d'introduire dans la pâte une quantité importante de son qui a la propriété d'absorber et de retenir, après cuisson, un pourcentage élevé d'eau et de rendre ainsi le pain défectueux.

COMPOSITION CHIMIQUE DES RIZ COLORES ET GLUTINEUX (*)

	Riz Ostiglia roux %	Riz roux ordinaire (**) %	Riz roux glutineux %	Riz violet Pulut Hitam %	Riz glutineux indochinois (**) %
Humidité	12.50	12.30	11.80	12.00	11.50
Cendres	1.70	1.30	1.20	1.48	1.25
Protéine	10.01	7.40	6.40	8.00	6.62
Matières grasses	2.30	1.90	1.60	2.00	1.40
Cellulose	1.70	1.30	1.20	1.30	1.20
Matières extract. non azotées	71.79	75.80	77.80	75.22	78.03

La pellicule et les grains de fécule qui l'accompagnent forment, sans aucun doute, un aliment de premier ordre ; cependant, ils n'existent pas en quantité élevée et ils s'altèrent facilement, ce qui rend difficile leur conservation en pays chaud et peu pratique leur utilisation. On ne peut en faire un emploi avantageux que dans la préparation de types spéciaux de pains, ou par des procédés particuliers (1).

Choix de la variété. — Les riz italiens proviennent, pour la plus grande partie, des variétés du type *Originario* produisant des qualités courantes à grains ronds assez transparents qui entrent très utilement dans la panification. L'emploi des riz fins, assez recherchés, n'est pas à conseiller au point de vue économique et commercial. Les riz rouges, comme tous les riz colorés (roses, violets, noirs, etc.) (2) ne se prêtent pas à la panification, parce qu'ils ne donnent pas de farine blanche. Ces riz ne présentent pas, dans leur structure anatomique et dans leur composition chimique, de différence avec les riz blancs ; ils se différencient seulement de ceux-ci par leurs anomalies chromatiques qui sont localisées dans les téguments externes du grain.

Les riz glutineux, que quelques auteurs groupent dans l'espèce *Oryza glutinosa*, ne sont pas recommandables. Ce sont des riz culti-

(*) Les analyses furent effectuées à l'aide de riz décortiqué sommairement ou brut.

(**) Moyenne de trois analyses.

(1) Le professeur Monti a préparé un pain parfait, léger, bien levé et très appétissant à l'aide de la pellicule du riz préalablement séchée à 40°. Ce traitement permettait à la pellicule de se conserver, car elle ne contenait plus que 5 à 6 p. c. d'humidité. Elle fut mélangée à la farine de froment dans la proportion de 3 à 5 p. c. et avec une quantité égale de son pulvérisé. Le pain qui en fut préparé possédait une valeur nutritive élevée et était recommandable pour des régimes alimentaires spéciaux.

(2) Quelques riz rouges appartiennent aux meilleures variétés au point de vue bromatologique. On rencontre chez eux une teneur en substances protéiques d'environ 10 p. c., teneur qui avoisine celle des froments. En général, les variétés rouges sont d'un faible rendement, raison pour laquelle les cultivateurs italiens ne les estiment guère.

vés principalement en Extrême-Orient; leur grain est dépourvu de transparence, entièrement blanc et présente une apparence de plâtre; il ne contient pas de gluten, mais de la dextrine en faible proportion. Il serait, par conséquent, préférable d'appeler les riz glutineux, des riz visqueux ou des riz dextrineux. Les Français les appellent judicieusement « riz gluants », parce que la cuisson les rend visqueux et collants. Aussi, dans leur pays d'origine, ne sont-ils pas employés dans la panification; ils sont vendus à des prix inférieurs à ceux des autres riz et servent d'aliment à la population la plus pauvre, ou de matière première à l'industrie de l'alcool et des boissons spiritueuses.

Les riz italiens contiennent pourtant de la dextrine, mais en quan-

Fig. 139. — Essai de panification
à l'aide d'un pourcentage variable de farine de riz.
1. — Pain contenant 7 p. c. de riz.
2. — Pain contenant 5 p. c. de riz.
3. — Pain de farine pure de froment.

tité plus faible que les riz glutineux. L'attention doit être appelée sur le fait que, sous le nom de dextrine, on entend indiquer un complexe de constitution chimique encore peu définie (amylodextrine, érythrodextrine, etc.) qui provient de la dissociation des hydrates de carbone supérieurs (amidon, cellulose). La dextrine de riz colore l'iode en rouge plus ou moins brun et serait, de ce fait, à considérer comme érythrodextrine.

Pourcentage de farine de riz susceptible d'être introduit dans la panification. — Francis Mury estime à 25 p. c. l'extrême limite dans laquelle on peut introduire la farine de riz dans la panification. M. Maurel et A. Lahille (1915) ont démontré qu'un mélange compor-

tant la proportion maxima de 20 à 25 p. c. de farine de riz donne d'excellents résultats. Mais on vivait à cette époque en temps de guerre, et le pain distribué, s'il n'était pas parfait, était néanmoins consommé par la population.

Aujourd'hui, le consommateur est exigeant en fait de pain. Dans un mélange de farine, on ne peut dépasser certaines quantités sans compromettre les caractères organoleptiques et nutritifs du pain. L'addition de farine de riz doit être faite en proportion variable, selon le type de la farine de riz et selon la qualité de celle de froment à laquelle elle doit être associée. Pour de multiples motifs, il faut donner la préférence au riz décortiqué sommairement.

Fig. 140. — Détermination du volume du pain type. (Méthode du Dr Fornet.)
Essai à l'aide d'un pourcentage variable de farine de riz décortiqué sommairement.
1. — Pain contenant 30 p. c. de farine de riz. Volume du pain : 330 cc.
2. — Pain contenant 20 p. c. de farine de riz. Volume du pain : 350 cc.

Les recherches du Dr Borasio ont démontré que, dans les bonnes farines, on peut introduire de 10 à 15 p. c. de farine de riz, tout en obtenant le meilleur pain ordinaire et même de luxe.

Dans le cas où l'on emploie des farines ordinaires, la quantité de farine de riz entrant dans le mélange doit être moindre. En général, on ne doit pas dépasser 5 p. c. si l'on veut obtenir un pain qui ne diffère ni en saveur ni en légèreté de celui de froment pur. La mie présente alors une couleur normale, la croûte est fragile, souple, friable, d'une belle couleur jaune doré tournant vers le rouge. Ce pain se conserve mieux et s'altère moins vite que le pain ordinaire.

On a dit avec raison que l'addition de farine de riz décortiqué sommairement augmente le pouvoir de conservation du pain. Le fait est dû à l'action des matières grasses apportées par la farine de riz qui en contient en proportion notable. La présence des matières grasses dans la panification favorise la reproduction de certains microorganismes qui empêchent le développement des fermentations parasitaires.

Hydratation et pétrissage. — Les coefficients d'hydratation et d'absorption varient selon les farines. Ils dépendent de la composition chimique qui diffère selon le degré de blutage et la qualité de la céréale employée.

Fig. 141.

1. — Pain contenant 15 p. c. de farine de riz. Volume du pain : 375 cc.
2. — Pain contenant 10 p. c. de farine de riz. Volume du pain : 405 cc.

Ces différences qui intéressent les divers composants, tels que les hydrates de carbone, la protéine, la cellulose — dont la nature chimique est encore peu définie — se rencontrent non seulement dans les diverses céréales, mais encore dans les mêmes variétés des mêmes céréales. Leur origine est liée à l'assimilation et à l'élaboration des principes nutritifs, à la nature du sol, aux réchauffements, aux conditions hydro-climatiques, etc.

Mais ces coefficients sont, de plus, en relation étroite avec la constitution physique de la farine et, pour plus de précision, avec la structure et la dimension de ses grains.

En fait, une farine grossière se comporte, vis-à-vis de l'eau, d'une manière assez différente de celle d'une farine impalpable.

La farine de riz du commerce se présente rarement sous forme d'une poudre très fine. Elle est généralement granuleuse et cristalline. Additionnée à la farine de froment, le mélange manque d'homogénéité, et les défauts s'en constatent au cours de l'hydratation et du pétrissage de la pâte.

C'est surtout le cas lorsque les quantités de farine de riz sont importantes. La formation de la pâte a lieu irrégulièrement; la farine de riz s'agglomère, tend à perdre sa cristallinité, et son incorporation est difficile; enfin, sa granulation crée des points de perforation dans le gluten, ce qui nuit à une fermentation normale.

Fig. 142.

1. — Pain de froment pur. Volume du pain : 410 cc.
2. — Pain contenant 5 p. c. de farine de riz. Volume du pain : 410 cc.

Mais ces inconvénients disparaissent si l'on utilise une farine très fine, impalpable (1).

La panification à l'aide de farine de riz ne nécessite pas de technique spéciale. Sa technique, comme on le verra plus loin, est identique à celle de la panification normale.

Il y a lieu d'employer de l'eau chaude pour le pétrissage — ce que font déjà de nombreux boulangers. La température de l'eau ne

(1) Il est difficile de moudre la farine de riz sous une forme impalpable. Même avec des appareils spéciaux et une mouture soignée, on obtient toujours une farine un peu cristalline. Aux fins de panification, une farine de riz possédant un degré de finesse de 11 à 14 est la meilleure.

doit pas être supérieure à 45 ou 50° afin de ne nuire ni à l'activité des levures ni à la vitalité de la farine. L'eau chaude facilite l'obtention d'une pâte bien homogène ; sous son action, la farine de riz prend rapidement consistance, se transformant en masse collante d'incorporation plus facile. L'eau chaude favorise de même l'hydrolise de l'amidon en facilitant l'action de la levure.

On peut appliquer aussi le système, en usage déjà chez de nombreux boulangers, qui consiste à pétrir d'abord une boule de pâte avec une farine de froment de qualité supérieure, et à y introduire ensuite la farine de seconde qualité qui, dans notre cas, contiendrait de la farine de riz. On travaillerait ainsi une pâte présentant les meilleures conditions pour la réussite d'un bon pain.

Une méthode très recommandable, surtout quand la farine de riz est un peu grossière, est celle qui se base sur l'hydratation séparée à chaud (1).

L'hydratation séparée peut être obtenue de manière très simple : on verse la quantité de farine de riz dans un récipient contenant de l'eau assez chaude, en remuant sans cesse, afin d'éviter la formation de grumeaux ; puis, on laisse reposer la pâte pendant quelque temps. Par cette manière de procéder, on a préparé une sorte d'empois qui convient pour l'usage auquel il est destiné.

Lorsqu'on utilise la levure naturelle, l'introduction de l'empois se fait partiellement à chacun des pétrissages. Si, au contraire, on fait usage de levure artificielle, il conviendra d'introduire l'empois dans la pâte finale.

Les résultats sont des meilleurs. Un inconvénient est cependant celui d'augmenter le travail de préparation ; il y a une perte de temps. C'est sensible. Le boulanger peut y trouver une raison pour ne pas adopter cette nouvelle méthode de faire du pain (2).

Mais le mélange des farines peut être effectué dans les meuneries. Elles disposent de tous les moyens pour les préparer de manière parfaite, et le boulanger peut alors opérer sans inconvénient d'aucune sorte.

---

(1) L'hydratation séparée de la farine de riz est une pratique connue depuis longtemps. G. Manetti.

(2) M. Bergamo Luigi, de Milan, qui étudie depuis longtemps la panification à l'aide de riz, possède un système breveté pour la préparation du pain en question. Il est basé sur l'hydratation séparée à chaud, mais comprend des précautions particulières et l'emploi d'un appareil spécial qui supprime la difficulté de la préparation de l'empois et du pétrissage.

La technique de la panification à l'aide de riz.

Si la farine arrive du moulin à l'état de mélange, la technique de la panification ne subit aucune modification.

En pratiquant la méthode classique de ce travail, les résultats des essais du Dr Borasio furent positifs. La quantité de levure nécessaire est égale à celle de la panification usuelle ; la fermentation se produit d'une manière normale ; la température optima est de 30°.

En ce qui concerne la cuisson, on a pu se rendre compte que les meilleurs résultats s'obtiennent en soumettant les pains à cuire à une série de températures variées, plutôt qu'à une température constante. Le four convenant le mieux est celui dont la température est aisément réglable et peut être réduite à un degré très bas. Les variations rapides dans les températures sont réalisées grâce au four électrique, sans accumulation de chaleur, et il est possible de hausser ou d'abaisser la température à volonté, ce qui est la solution technique de la cuisson du pain.

En adoptant ce système rationnel de cuisson, il est possible de porter la fermentation des pains au point le plus élevé, puis de les mettre au four à une température d'irradiation maxima et d'obtenir la meilleure levée. Dès que la croûte commence à se former, on diminue l'irradiation de la chaleur, pour arriver à la cuisson intérieure et complète ; on obtiendra ainsi un pain suffisamment humide et l'on évitera toute trace de brûlure. Il est nécessaire quand on fait du pain du type français, de procéder à la cuisson dans un four saturé de vapeur, très chaud au commencement, et à une température fortement abaissée — en dessous de la température habituelle — quand la levée de la pâte est complète. Ce système fournit un pain meilleur, à tous points de vue, que celui dépourvu de farine de riz.

Quand on se sert d'un four non réglable, il convient que sa température ne soit pas trop élevée, afin que la croûte ne durcisse ni ne roussisse trop rapidement, ce qui entraverait l'évaporation de l'eau ainsi qu'une bonne cuisson. La température de ce four doit être de 240 à 260°.

Expériences complémentaires. — Des expériences complémentaires furent entreprises dans le but de trouver des méthodes nouvelles contribuant à l'amélioration du produit.

Elles portèrent sur la fermentation séparée de la farine de riz qui fut pétrie à l'eau et fermentée à la levure de bière ; la fermentation fut complète au bout de quelques heures. Puis, la pâte de riz fut incorporée à la pâte de froment en procédant de la manière ordinaire. Ce système n'eut pour effet que d'imposer un travail supplémentaire au boulanger.

Dans un autre essai, on eut recours à des substances favorisant la fermentation ou mieux qui exaltent l'activité de la levure, afin d'obtenir des résultats satisfaisants avec des farines pauvres en gluten ou possédant un gluten de qualité inférieure. Il existe dans le commerce des produits chimiques activant la fermentation panaire; ils sont à base de phosphates et d'iodates. D'autre part, on doit considérer comme favorisant la fermentation, les aliments des levures et notamment les substances sucrées : les techniciens japonais conseillent, pour la panification à l'aide de farine de riz, de mélanger à la levure un peu de sucre de canne.

Le Dr Borasio expérimenta les sucres fermentescibles les plus actifs, tels que le glucose et le maltose et des extraits de malt. Les résultats furent meilleurs que lorsque ces stimulants manquaient.

Le produit le plus actif fut un concentré à froid de l'extrait de marc de raisin qui, non seulement, contient des sucres et des sels, mais aussi les enzymes existant dans la pelure du raisin. Le diamalt est un excellent produit qui renferme, en plus d'une quantité donnée de sucre, des diastases nombreuses agissant sur l'amidon en l'hydrolisant et en le transformant en composés plus simples et en sucres fermentescibles très utiles au développement et à la nutrition de la levure.

Ces substances, employées avec discernement, donnent, en général, des résultats probants (1). Les farines contenant une quantité notable de farine de riz se comportent mieux sous leur influence. Cependant, pour divers motifs, les stimulants ne doivent être employés que dans des circonstances déterminées.

	Farine de riz décortiqué sommairement	Farine de froment d'un degré de blutage de 72-75 %
	%	%
Humidité	12.80	12.50
Protéine	7.30	11.87
Cendres	1.35	0.61
Cellulose	1.10	0.29
Graisses	1.80	0.23
Matières extractives non azotées...	75.65	74.50
Anhydride phosphorique total	0.68	0.30
Anhydride phosphorique phytinique	0.40	0.14
Anhydride phosphorique lécithinique	0.010	0.002
Unité Acc. vitaminiques	0.40	0.12

(1) En général, les substances sucrées favorisent une coloration rouge de la croûte du pain, coloration qui est caractéristique pour la farine de riz. Il convient, par conséquent, de les utiliser avec modération et de ne pas dépasser les doses; on ne peut les employer que dans des circonstances définies, afin que leur transformation soit complète. Dans les expériences du Dr Borasio, les meilleurs résultats s'obtenaient en introduisant les substances sucrées dans la première boule de pâte.

La valeur nutritive du pain contenant du riz. — Des personnes ont objecté que l'introduction du riz dans la panification compromettait le pouvoir nutritif du pain.

Si l'on compare la composition chimique de la farine de riz décortiqué sommairement avec celle d'une farine de froment ordinaire, on relève une différence dans la teneur en matières protéiques.

Mais la valeur nutritive d'un produit ne dépend pas uniquement des albuminoïdes; d'autres substances, telles que les graisses, les hydrates de carbone, les phosphates, les vitamines, etc., ont, au point de vue alimentaire, un rôle de premier ordre.

Dans tous les cas, la quantité de farine de riz introduite dans la panification est tellement restreinte que les différences dans la composition chimique sont extrêmement faibles ou presque nulles. Le fait est confirmé par les analyses.

Toutefois, il y a lieu d'observer que la farine de riz décortiqué sommairement est, si on la compare à celle de froment, plus riche en matières grasses, en phytine, en lécithine, en vitamines, de sorte que son introduction dans la panification ne peut certainement pas diminuer la valeur alimentaire du pain; au contraire, à certains égards, elle l'accroît.

Que l'on n'aille pas en déduire que la teneur en ces éléments de la farine de froment est faible; elle en contient, au contraire, beaucoup, lorsqu'elle comprend la partie interne du caryopse qui renferme la plus grande partie des matières nutritives. Les farines commerciales ordinaires, d'un degré de blutage d'environ 72 à 75, sont constituées de la partie interne du grain, c'est-à-dire de l'albumen et manquent des téguments externes éliminés lors du blutage et dans lesquels est localisée la majorité des graisses, des phosphates, des vitamines, etc. Ces substances, indispensables à la vie humaine, ont une action assez importante sur l'activité de la levure.

En ce qui concerne la valeur du pain de riz, le Dr Maurel écrivait, en 1915, que l'addition de riz n'enlève rien du pouvoir nutritif du pain. Le Dr Gauthier, de l'Académie de Médecine de France, qui a étudié les pains de guerre de tous les pays, reconnaît comme étant le meilleur le pain de guerre japonais qui contenait de 10 à 12 p. c. de riz et qui conservait indéfiniment sa comestibilité et son bon goût. En 1915, le Conseil supérieur d'Hygiène de France affirmait que la substitution au pain de froment, d'un pain contenant de 10 à 15 p. c. de riz, ne présentait aucun inconvénient pour la santé et, à ces mêmes conclusions, se joignait l'Académie de Médecine de France.

Les recherches expérimentales de B. F. Spriggs et A. B. Weir ont donné comme résultat qu'un pain contenant un tiers de riz et deux tiers de froment est aussi nourrissant qu'un pain de froment pur.

Sophistication et fraudes.

L'introduction de farine de riz dans la panification favorisera, dit-on, la fraude. En réalité, on se trouve en présence d'un sujet de préoccupation et la question qui se pose est celle de savoir si, par les moyens dont on dispose actuellement, on peut exercer un contrôle sévère et précis sur la composition de la farine. L'existence de fraude réelle est souvent discutable.

Des fraudes peuvent être commises sans que la sophistication soit apparente ni qu'elles soient punies par les lois. Qui oserait certifier que tout le lait, le vin, le beurre, etc., prétendus purs, n'ont pas subi des manipulations ayant modifié leur nature primitive?

Il est facile de constater l'abus de l'emploi du riz dans la panification, puisqu'en dépassant les limites tolérées, on compromet l'allure de celle-ci.

La France a prescrit l'obligation des succédanés dans la panification pendant les années d'après-guerre, afin de réduire les importations de froments étrangers. La loi française ordonnait qu'en considération du contrôle des dispositions prescrites, les meuniers devaient tenir, dans chacun des moulins, un registre renseignant l'entrée et la sortie des céréales panifiables.

L'Allemagne, en présence de nécessités économiques, ne trouve aucun empêchement à recourir à des mesures exceptionnelles. La nouvelle loi, non seulement impose dans des circonstances déterminées l'emploi du pain de seigle, mais donne la faculté aux boulangers d'introduire dans le pain 10 p. c. de fécule de pomme de terre sans notification au public.

La recherche des sophistications s'effectue au moyen de méthodes analytiques officielles. L'analyse microscopique permet de reconnaître l'addition de substances étrangères et de farines d'autres céréales. L'amidon du froment présente au microscope des caractéristiques propres qui le différencient des autres amidons. L'examen microscopique devra être complété par l'examen polariscopique et par les recherches chimiques et microchimiques qui permettront de juger avec certitude de la qualité de la farine. Telle est la voie de la recherche qualitative. Plus difficile est le dosage quantitatif.

L'analyse microscopique du pain donne peu de résultats, parce que, pendant la cuisson, les caractères morphologiques des amidons s'altèrent complètement et il est, par conséquent, difficile d'émettre un jugement sur le mélange des farines.

Si les fraudes consistent dans l'addition de matériaux inertes comme le sable, le kaolin, la poudre de marbre, etc., l'analyse chimique permet de reconnaître avec précision la qualité et la quantité de

la substance introduite. De même, la lumière de Wood peut servir à reconnaître quelques sophistications (1).

Mais pour avoir toute garantie quant à la pureté de la farine et à la qualité du pain, un contrôle et une surveillance sévères des meuneries et des boulangeries seraient nécessaires.

Conclusions.

L'auteur résume comme suit ses conclusions :

a) La panification à l'aide d'un mélange de farine de riz réussit pleinement lorsque les pourcentages introduits sont adéquats à la force de la farine de froment. En général, en employant 5 p. c. de riz, on obtient les résultats les plus satisfaisants ;

b) La farine de riz doit être très fine ; la semoule ne convient pas ;

c) Pour de multiples raisons, il faut employer de la farine de riz décortiqué sommairement ;

---

(1) Plusieurs chercheurs ont utilisé la lumière de Wood pour déterminer les sophistications des substances alimentaires et il semble que, dans quelques cas, les résultats ont été plus que satisfaisants. Le Dr Borasio a, en conséquence, cru opportun de faire des essais, afin de voir s'il était possible de donner à cette méthode une application pratique à l'analyse des farines.

Quand il examinait des farines ou des substances étrangères à la lumière solaire ou aux rayons ultra-violets, il ne rencontrait, dans la coloration, aucune modification sensible. Au contraire, en employant la lumière de Wood, il obtenait des résultats différents.

La lampe Gallois fut utilisée ; elle émet une radiation complessive de $\lambda = 4.200$ A° et $\lambda = 2.400$ A°. L'écran de Wood éliminait les radiations parasitaires et présentait une transparence limitée, presque uniquement aux radiations comprises entre $\lambda = 3.820$ A° et $\lambda = 3.341$ A° avec un maximum correspondant à $\lambda = 3.650$ A°.

En observant les diverses substances à la lumière de Wood, chacune prenait une fluorescence caractéristique particulière, se distinguant facilement de celle émise par un autre produit.

La farine de froment présentait une fluorescence violet bleuâtre ; celle de riz était bleu clair ; celle de seigle, blanchâtre ; celle des pois, jaune légèrement orangé ; le plâtre, violet sombre ; l'oxyde de zinc, jaune. G. Cappelli a étudié une méthode basée sur l'emploi, à vision directe, de la lumière de Wood pour la recherche quantitative de la farine de soja dans un mélange avec la farine de froment. La recherche quantitative des autres sophistications fut difficile du fait que l'œil ne réussit pas à distinguer les petites différences des fluorescences.

Dans ce but, se recommande l'emploi de comparateurs et parmi ceux-ci il faut mentionner celui de Ripert-Bernheim.

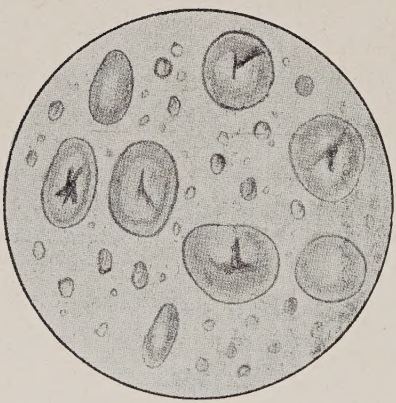
Mais, au point de vue pratique, y trouve-t-on un résultat positif? Les farines d'une même céréale se comportent-elles de la même façon à la lumière de Wood ou présentent-elles des anomalies selon le degré de blutage et la variété?

Dans ses expériences, le Dr Borasio a trouvé que la farine de froment de diverses variétés et de divers degrés de blutage présentait des fluorescences variées. Il en est de même pour les variétés de riz ; en outre, la farine de riz décortiqué émettait une fluorescence différente de celle du riz de première mouture et de celle du riz brillant. Ce phénomène est certainement en relation avec la composition chimique des produits examinés.

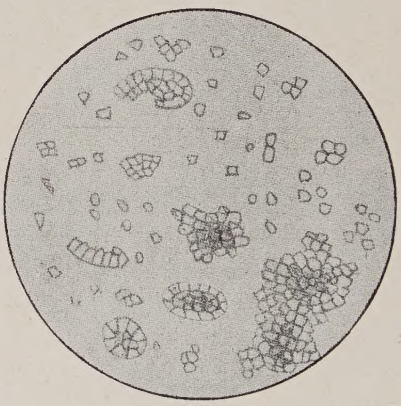
Tout en admettant l'importance de cette méthode, l'auteur est d'avis que du point de vue de la recherche quantitative, elle n'est pas encore parfaite ni pratique. Il conviendra de tenter derechef d'autres essais et d'explorer d'autres voies, afin d'atteindre le but fixé.

Froment.

Avoine.



Seigle.



Riz.

Maïs.

Orge.

Fig. 143. — Caractères des principaux amidons.

Pomme de terre.

Fève.

Flageolet.

Pois.

Pois chiche.

Châtaigne.

Fig. 144. — Caractères des principaux amidons (*suite*).

d) Il n'existe de difficulté technique d'aucune sorte; l'emploi d'eau chaude est à conseiller pour le pétrissage;

e) Dans un pain contenant 5 p. c. de riz, on ne rencontre aucun changement de goût ni d'aspect; les défauts proviennent de l'emploi de quantités exagérées;

f) Aucune modification ni aucun changement dans le travail du boulanger n'adviennent lorsque la farine arrive du moulin sous forme mélangée;

g) Les riz italiens sont les meilleurs pour être réduits en farine; mais il faut exclure le riz glutineux ou d'autres riz qui ne contiennent pas de véritable gluten;

h) Le prix du pain n'augmenterait pas, étant donné que le prix de la farine de riz est inférieur à celui de la farine de froment;

i) La valeur nutritive du pain mélangé de riz ne diffère pas de celle du pain de froment pur.

L'introduction de la farine de riz dans le pain, même en quantité restreinte, apporterait non seulement à la riziculture, mais aussi à l'économie de la nation, de grands avantages.